COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGTIÈME.

JANVIER — JUIN 1875.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1875

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1875.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

Chasles (Michel) (C. ✱).
Hermite (Charles) (O. ✱).
Serret (Joseph-Alfred) (O. ✱).
Bonnet (Pierre-Ossian) (O. ✱).
Puiseux (Victor-Alexandre) ✱.
N. . . . .

Section II. — *Mécanique.*

Morin (Le général Arthur-Jules) (G. O. ✱).
Saint-Venant (Adhémar-Jean-Claude Barré de) (O. ✱).
Phillips (Édouard) ✱.
Rolland (Eugène) (C. ✱).
Tresca (Henri-Édouard) (O. ✱).
Resal (Henry-Amé) ✱.

Section III. — *Astronomie.*

Mathieu (Claude-Louis) (C. ✱).
Liouville (Joseph) (O. ✱).
Le Verrier (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✱).
Faye (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✱).
Janssen (Pierre-Jules-César) ✱.
Loewy (Maurice) ✱.

Section IV. — *Géographie et Navigation.*

Tessan (Louis-Urbain Dortet de) (O. ✱).
Paris (Le Vice-Amiral François-Edmond) (G. O. ✱).
Jurien de la Gravière (Le Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✱).
Dupuy de Lôme (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✱).
Abbadie (Antoine-Thompson d') ✱.
Yvon Villarceau (Antoine-Joseph-François) ✱.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

SÉGUIER (Le Baron Armand-Pierre) (O. ✵).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✵).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✵).
LARREY (Le Baron Félix-Hippolyte) (G. O. ✵).
BELGRAND (Marie-François-Eugène) (C. ✵).
COSSON (Ernest-Saint-Charles) ✵.
LA GOURNERIE (Jules-Antoine-René MAILLARD DE) (O. ✵).
LESSEPS (Ferdinand-Marie DE) (G. C. ✵).
BRÉGUET (Louis-François-Clément) ✵.
DU MONCEL (Théodose-Achille-Louis) (O. ✵).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

OWEN (Richard) (O. ✵), à Londres, *Angleterre*.
EHRENBERG (Christian-Gottfried), à Berlin, *Prusse*.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✵), à Göttingue, *Prusse*.
KUMMER (Ernest-Édouard), à Berlin, *Prusse*.
AIRY (Georges-Biddell) ✵, à Greenwich, *Angleterre*.
WHEATSTONE (Sir Charles) ✵, à Londres, *Angleterre*.
TCHÉBICHEF (Pafnutij), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✵, à Genève, *Suisse*.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE (Victor-Amédée) ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
NEUMANN (Franz-Ernest), à Kœnigsberg, *Prusse*.
SYLVESTER (James-Joseph), à Woolwich, *Angleterre*.
WEIERSTRASS (Charles), à Berlin, *Prusse*.
KRONECKER (Léopold), à Berlin, *Prusse*.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

SEGUIN aîné (Marc) (O. ✻), à Montbard, *Côte-d'Or*.

CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg, *Bavière*.

CALIGNY (Anatole-François HÜE, Marquis DE), à Versailles, *Seine-et-Oise*.

DIDION (Isidore) (C. ✻), à Nancy, *Meurthe-et-Moselle*.

N. . . . .

N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

SANTINI (Giovanni), à Padoue, *Italie*.

ARGELANDER (Friedrich-Wilhelm-August), à Bonn, *Prusse*.

HIND (John-Russell), à Londres, *Angleterre*.

PETERS (C.-A.-F.), à Altona, *Prusse*.

ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.

SECCHI (Le Père Angelo) (O. ✻), à Rome, *Italie*.

CAYLEY (Arthur), à Londres, *Angleterre*.

MAC-LEAR (Thomas), au Cap de Bonne-Espérance, *Colonie du Cap*.

STRUVE (Otto-Wilhelm), à Pulkova, *Russie*.

PLANTAMOUR (Émile), à Genève, *Suisse*.

LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres, *Angleterre*.

ROCHE (Édouard-Albert) ✻, à Montpellier, *Hérault*.

HUGGINS (William), à Londres.

NEWCOMB (Simon), à Washington, *États-Unis*.

TISSERAND (François-Félix), à Toulouse, *Haute-Garonne*.

N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

LÜTKE (l'Amiral Frédéric), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.

TCHIHATCHEF (Pierre-Alexandre DE) (C. ✻), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.

RICHARDS (le Capitaine Georges-Henry), à Londres, *Angleterre*.

DAVID (l'abbé Armand), missionnaire en Chine.

LEDIEU (Alfred-Constant-Hector) ✻, à Brest, *Finistère*, et à Paris, rue de Madame, 53.

N. . . . .

N. . . . .

Section V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

Plateau (Joseph-Antoine-Ferdinand), à Gand, *Belgique.*
Weber (Wilhelm-Eduard), à Göttingue, *Prusse.*
Hirn (Gustave-Adolphe), au Logelbach, *Haut-Rhin.*
Helmholtz (Hermann-Louis-Ferdinand), à Berlin, *Prusse.*
Mayer (Jules-Robert de), à Heilbronn, *Bavière.*
Kirchhoff (Gustave-Robert), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*
Joule (James-Prescott), à Manchester, *Angleterre.*
Billet (F.), à Dijon, *Côte-d'Or.*
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

Bunsen (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ✵), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*
Malaguti (Faustinus-Jovita-Marianus) (O. ✵), à Rennes, *Ille-et-Vilaine.*
Hofmann (Auguste-Wilhelm), à Londres, *Angleterre.*
Favre (Pierre-Antoine) ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône.*
Marignac (Jean-Charles Galissard de), à Genève, *Suisse.*
Frankland (Edward), à Londres, *Angleterre.*
Dessaignes (Victor), à Vendôme, *Loir-et-Cher.*
Williamson (Alexander-William), à Londres, *Angleterre.*
Zinin (Nicolas), à Saint-Pétersbourg, *Russie.*

Section VII. — *Minéralogie* (8).

Omalius d'Halloy (Jean-Baptiste-Julien d'), à Halloy, près de Ciney, *Belgique.*
Lyell (Sir Charles), à Londres, *Angleterre.*
Damour (Augustin-Alexis) (O. ✵), à Villemoisson, *Seine-et-Oise.*
Miller (William Hallowes), à Cambridge, *Angleterre.*
Leymerie (Alexandre-Félix-Gustave-Achille) ✵, à Toulouse.
Kokscharow (Nicolas de) à Saint-Pétersbourg, *Russie.*
Studer (Bernard), à Berne, *Suisse.*
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✻, à Lille, *Nord*.
SCHIMPER (Guillaume-Philippe) ✻, à Strasbourg.
THURET (Gustave-Adolphe), à Antibes, *Var*.
BRAUN (Alexandre), à Berlin, *Prusse*.
HOFMEISTER (Friedrich-Wilhelm), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
HOOKER (Jos. Dalton), à Kew, *Angleterre*.
PRINGSHEIM (Nathanael), à Berlin, *Prusse*.
PLANCHON (Jules-Émile), à Montpellier, *Hérault*.
WEDDELL (Hugues-Algernon) ✻, à Poitiers, *Vienne*.
N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (Jean-Pierre-Louis) (O. ✻), à Rouen, *Seine-Inférieure*.
KUHLMANN (Charles-Frédéric) (C. ✻), à Lille, *Nord*.
PIERRE (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER DE VALDRÔME (Eugène-Jean-Pierre-Napoléon) (O. ✻), à Cirey-les-Forges, *Meurthe-et-Moselle*.
REISET (Jules) (O. ✻), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*.
MARTINS (Charles-Frédéric) (O. ✻), à Montpellier, *Hérault*.
VIBRAYE (le Marquis Guillaume-Marie-Paul-Louis HURAULT DE), à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
VERGNETTE-LAMOTTE (le Vicomte Gérard-Élisabeth-Alfred DE), à Beaune, *Côte-d'Or*.
MARÈS (Henri-Pierre-Louis) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
CORNALIA (Émile-Balthazar-Marie), à Milan, *Italie*.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DE BAER, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
VAN BENEDEN (Pierre-Joseph), à Louvain, *Belgique*.
DE SIEBOLD (Charles-Théodore-Ernest), à Munich, *Bavière*.
BRANDT, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
LOVÉN, à Stockholm, *Suède*.
MULSANT (Étienne), à Lyon, *Rhône*.
STEENSTRUP (Japetus), à Copenhague, *Danemark*.
DANA (James-Dwight), à New-Haven, *États-Unis*.
CARPENTER (Guillaume-Benjamin), à Londres, *Angleterre*.
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

VIRCHOW (Rodolphe DE), à Berlin, *Prusse*.
BOUISSON (Étienne-Frédéric) ✵, à Montpellier, *Hérault*.
EHRMANN (Charles-Henri) (O. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GINTRAC (Élie) (O. ✵), à Bordeaux, *Gironde*.
ROKITANSKI, à Vienne, *Autriche*.
LEBERT (Hermann) (O. ✵), à Breslau, *Silésie*.
OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (O. ✵), à Lyon, *Rhône*.
THOLOZAN (Joseph-Désiré) (O. ✵), à Téhéran, *Perse*.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES,
DECAISNE,
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1874.

(*Voir* à la page 17 de ce volume.)

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

RENOUVELLEMENT ANNUEL
DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Fizeau obtient.	23	suffrages.
M. l'amiral Pâris.	21	»
M. Le Verrier.	2	»
M. O. Bonnet.	1	»
M. Chasles.	1	»

Aucun Membre n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un nouveau tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 49,

M. Fizeau obtient.	23	suffrages.
M. l'amiral Pâris.	23	»
M. Edm. Becquerel.	1	»
M. Chasles.	1	»

Il y a un billet blanc.

Aucun Membre n'ayant encore obtenu la majorité absolue des suffrages,

3° Les Mémoires de M. Graeff, sur la théorie du mouvement des eaux et sur l'influence que la digue du Pinay exerce sur les crues de la Loire ;

4° Le travail de M. Bouquet, sur les intégrales ultra-elliptiques.

Le tome XXII est presque achevé. Il renferme des Mémoires portant un numéro spécial et une pagination distincte, ce sont les suivants :

N° 1, M. Gruner, sur le dédoublement de l'oxyde de carbone ;

N° 2, M. Massieu, sur les fonctions caractéristiques des divers fluides et sur la théorie des vapeurs ;

N° 3, MM. F. Lucas et A. Cazin, sur la durée de l'étincelle électrique.

N° 4, M. F. Lucas, sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels ;

N° 5, M. Duclaux, sur le *Phylloxera vastatrix ;*

N° 6, M. Maxime Cornu, sur le *Phylloxera vastatrix ;*

N° 7, M. Bertin, sur la ventilation d'un transport-écurie ;

N° 8, M. Bertin, sur la résistance des carènes ;

N°s 9, 10, M. Renault, sur les végétaux silicifiés d'Autun ;

N° 11, M. Fouqué, sur de nouveaux procédés d'analyse médiate des roches ;

N° 12, M. Mannheim, sur les surfaces trajectoires des points d'une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions ;

N° 13, M. L. Faucon, sur la maladie de la vigne et sur son traitement, par le procédé de la submersion ;

N° 14, M. Balbiani, sur la reproduction du Phylloxera du chêne ;

Le volume se terminera par le Mémoire de M. Kretz, sur l'élasticité dans les machines en mouvement, et par un deuxième Mémoire de M. Max. Cornu, sur le Phylloxera.

Le tome XXIII doit contenir le Mémoire de M. Boussinesq, intitulé : « Essai sur la théorie des eaux courantes ». Ce travail, dont le manuscrit entier est à l'Imprimerie nationale, formera environ quatre-vingts feuilles.

L'auteur a jusqu'ici envoyé la correction de cent dix-huit placards. Douze feuilles sont en bons à tirer.

Le tome XXIV est réservé au Mémoire de M. C. Grand'Eury, portant pour titre : « Flore carbonifère du département de la Loire ». De ce Mémoire, qui formera environ soixante-cinq feuilles, quatre-vingt-seize placards sont corrigés. Quatorze feuilles sont en bons à tirer. Les planches qui l'accompagnent sont achevées.

A la suite de ce travail viendra le Mémoire de M. Tresca, sur le rabottage des métaux. L'imprimerie pousse activement la gravure des planches de ce Mémoire, qui prendra environ vingt-huit feuilles.

Le tome XXV est en grande partie consacré au Mémoire de M. Favre, sur la transformation et l'équivalence des forces chimiques. Ce travail important doit former près de quarante feuilles. Cinquante-huit placards ont été vus par l'auteur, et l'imprimerie a déjà mis en pages les deux premières feuilles.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1874.

Membres décédés.

« *Secrétaire perpétuel* : M. **Elie de Beaumont**, le 21 septembre.

» *Académicien libre* : M. **Roulin**, le 5 juin.

Membres élus.

» *Section de Botanique* : M. **Chatin**, le 29 juin, en remplacement de M. **Gay**, décédé.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **Gervais**, le 26 janvier, en remplacement de M. **Coste**, décédé.

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. **Gosselin**, le 16 mars, en remplacement de M. **Nélaton**, décédé.

» *Secrétaire perpétuel* : M. **Bertrand**, le 23 novembre, en remplacement de M. **Elie de Beaumont**, décédé.

» *Académiciens libres* : M. **Bréguet**, le 30 mars, en remplacement de M. **Passy**, décédé; M. **du Moncel**, le 21 décembre, en remplacement de M. **Roulin**, décédé.

» *Associés étrangers* : M. **Tchébichef**, le 18 mai, en remplacement de M. **de la Rive**, décédé; M. **de Candolle**, le 15 juin, en remplacement de M. **Agassiz**, décédé.

Membres à remplacer.

» *Section de Géométrie* : M. **Bertrand**, élu Secrétaire perpétuel, le 23 novembre.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1874.

Correspondants décédés.

» *Section de Mécanique :* M. **Fairbairn**, à Manchester, le 18 août.

» *Section d'Astronomie :* M. **Hansen**, à Gotha, le 28 mars.

» *Section de Physique :* M. **Angström**, à Upsal, le 21 juin.

Correspondant nommé Membre titulaire.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **P. Gervais**, le 26 janvier.

Correspondant nommé Associé étranger.

» *Section de Géométrie :* M. **Tchébichef**, le 18 mai.

Correspondants élus.

» *Section d'Astronomie :* M. **Huggins**, à Londres, le 19 janvier, en remplacement de M. **Petit**, décédé; M. **Newcomb**, à Washington, le 19 janvier, en remplacement de M. **Valz**, décédé; M. **Tisserand**, à Toulouse, le 2 février, en remplacement de M. **Airy**, décédé.

» *Section de Minéralogie :* M. **de Kokscharow**, à Saint-Pétersbourg, le 25 mai, en remplacement de M. **Sedgwick**, décédé; M. **Studer**, à Berne, le 8 juin, en remplacement de M. **Rose**, décédé.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* M. **Ollier**, à Lyon, le 18 mai, en remplacement de M. **Guyon**, décédé; M. **Tholozan**, à Téhéran, le 8 juin, en remplacement de M. **Sédillot**, élu Membre titulaire.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie :* M. **Tchébichef**, à Saint-Pétersbourg, élu Associé étranger, le 18 mai 1874.

» *Section de Mécanique :* M. **Burdin**, à Clermont-Ferrand, décédé le 12 novembre 1873; M. **Fairbairn**, à Manchester, décédé le 18 août 1874.

» *Section d'Astronomie :* M. **Hansen**, à Gotha, décédé le 28 mars 1874.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **de Wrangel**, à Saint-Pé-

tersbourg, décédé le.... 1870; M. Chazallon, à Desaignes, décédé le 23 novembre, 1872; M. Livingstone, à . . . . , décédé le 1er mai 1873.

» *Section de Physique* : M. Angström, à Upsal, décédé le 21 juin 1874.

» *Section de Minéralogie* : M. Naumann, à Lepzig, décédé le 4 décembre 1873.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. Gervais, élu Membre titulaire, le 26 janvier 1874.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *du Moncel* à la place d'Académicien libre, en remplacement de feu M. *Roulin*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. du Moncel prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme, à propos d'une Communication récente de M.* Lallemand; par M. Th. du Moncel.

« La Note présentée à l'Académie, le 19 octobre dernier, par M. Lallemand m'a prouvé que, malgré le volume que j'ai publié en 1858 sur le magnétisme, malgré de nombreux Mémoires insérés dans divers Recueils, en 1859, sur le même sujet, et les deux Notes imprimées récemment aux *Comptes rendus*, en février et juillet 1873, mes travaux sur les effets de la condensation magnétique n'étaient pas encore bien connus : je crois en conséquence devoir de nouveau insister sur les expériences que j'ai faites à cet égard.

» Je commencerai d'abord par dire que le mot *condensation magnétique*, que j'avais employé dès l'origine de mes recherches, et que d'autres physiciens ont employé depuis, est peut-être un peu impropre; car il suppose dans le phénomène un *accroissement* d'énergie magnétique qui devrait se maintenir indépendamment de la cause aimantante, mais qui, par le fait, disparaît avec elle, ne donnant lieu, après cette disparition, qu'à une ac-

tion magnétique secondaire, variable suivant l'énergie de l'aimantation développée, et qui a cette fois tous les caractères d'une action condensante (1). Or c'est précisément à cause de cette action magnétique secondaire, qui se trouve évidemment reliée à la première, et du renforcement de l'action magnétique elle-même, que j'ai donné au phénomène le nom de *condensation magnétique*. On peut, en effet, retrouver dans cette action tous les effets produits dans un condensateur électrique. Ainsi les polarités excitées à la surface de contact de deux pièces magnétiques ayant action l'une sur l'autre se maintiennent développées par suite de leur réaction mutuelle, alors que la cause aimantante a disparu, et pour annuler cette action, il faut, ou séparer mécaniquement les deux pièces en contact, ou détruire par une action magnétique extérieure contraire l'une des deux polarités.

» Dans mes deux Notes de 1873, j'ai résumé la théorie que j'avais donnée de ces effets, et j'ai montré qu'on pouvait les expliquer avec les théories admises sans avoir recours à l'hypothèse d'un déplacement des fluides magnétiques : je ne reviendrai donc pas sur cette question, je dirai seulement que les courants induits résultant de cette condensation magnétique, courants que M. Lallemand dit avoir obtenus sans changement d'intensité au bout de vingt jours, peuvent se produire au bout d'un temps infiniment plus long. *Je les ai retrouvés, non-seulement au bout de plusieurs*

---

(1) Lorsqu'on aimante un noyau de fer entouré de deux bobines, l'une en gros fil pour fournir l'aimantation, l'autre en fil fin pour développer des courants induits à la suite de cette aimantation, on reconnaît que ces courants induits peuvent varier en intensité du simple au double et même au triple, suivant qu'on expérimente avec le noyau seul, avec le noyau muni d'une armature à l'une de ses extrémités et avec le noyau muni de deux armatures à ses deux extrémités. Avec un système magnétique de ce genre, de petites dimensions, et un galvanomètre très-peu sensible, j'ai pu obtenir les déviations suivantes :

Dans le premier cas.	26°,25
Dans le deuxième cas.	47,50
Dans le troisième cas.	68,75

Les courants dus à l'action secondaire n'atteignaient à peine que le quart ou le tiers des intensités précédentes.

M. Jamin, de son côté, ayant pu obtenir de la part d'un aimant persistant une force attractive de 300 kilogrammes quand l'aimantation avait été produite sans l'intervention d'une armature, a trouvé une force de 780 kilogrammes en armant cet aimant (pendant l'aimantation) de plusieurs armatures; mais cet accroissement de force disparaissait aussitôt que les armatures avaient été une première fois enlevées.

mois, mais même d'une année entière, ainsi que je l'ai publié en 1859, dans mon Mémoire *Sur les courants induits*, et la Notice que j'ai distribuée aux membres de la Société philomathique, cette même année, pour répondre à des objections qui m'avaient été faites à cet égard. Si une charge électrique pouvait, comme une polarité magnétique, se maintenir sur un conducteur sans déperdition, il est probable que la charge d'un condensateur pourrait être conservée indéfiniment de la même manière.

» Comme M. Lallemand, je démontrais, dès 1858, que les effets de la condensation magnétique devaient se distinguer de ceux dus à l'aimantation rémanente du fer; que ceux-ci, qui se manifestent après une première séparation des deux pièces magnétiques en contact, ne donnent lieu qu'à des courants induits peu appréciables, tandis que les autres en provoquent d'une grande énergie. J'ai même imaginé une disposition électro-magnétique pour combattre ces effets de condensation, et, grâce à elle, j'ai pu obtenir un télégraphe à peu près sans réglage.

» Toutefois, les expériences dont je viens de parler me semblent encore moins concluantes que celles que j'indique dans mon Mémoire de 1859 sur les courants induits (p. 26), et qui montrent que quand on surexcite la première fois l'aimantation dans un système magnétique composé d'un électro-aimant uni à son armature, *les courants induits de fermeture résultant de cette aimantation sont infiniment plus énergiques que quand on les excite une deuxième ou une troisième fois;* or ce qui prouve que cet affaiblissement est bien dû à une action condensante, c'est qu'on peut rendre à ces courants leur première énergie en séparant momentanément l'électro-aimant de son armature et en réaimantant le système après avoir rétabli le contact des deux pièces. On peut se rendre compte facilement de l'influence exercée dans ces conditions, en étudiant la différence de tension des courants induits produits par un système magnétique pourvu ou non de son armature. Quand l'armature est au contact de l'électro-aimant, la déviation galvanométrique déterminée par le courant induit qui résulte de la désaimantation du système, est beaucoup plus considérable que quand ce contact n'existe pas, et pourtant les *commotions que ces courants déterminent sont incomparablement plus fortes dans le dernier cas que dans le premier*, et cela parce que, avec l'armature, les désaimantations s'effectuent d'une manière beaucoup moins brusque, par suite des entraves apportées par les effets de condensation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la résistance des protozoaires aux divers agents de pansement généralement employés en Chirurgie;* par M. DEMARQUAY.

(Commissaires : MM. Pasteur, Cl. Bernard, Gosselin.)

« J'ai eu l'honneur, il y a quelques mois, d'adresser à l'Académie des Sciences un travail dans lequel je démontrais expérimentalement qu'aucun mode de pansement généralement employé n'empêche le développement des protozoaires, et que néanmoins les plaies guérissent. On pouvait supposer que la persistance de ces protozoaires tient à deux causes : 1° à la petite quantité de la substance employée, 2° à la genèse continue du pus qui n'a subi aucune modification de la part des agents antiseptiques mis en usage. Pour déterminer l'action des substances dites *antiseptiques* sur la genèse des protozoaires, j'ai eu recours à l'expérimentation. Je prenais un certain nombre de liquides albumineux, recueillis sur l'homme malade, et, après avoir mis dans des verres une quantité déterminée de ces liquides, je les examinais après quarante-huit heures; je constatais alors qu'il y avait des myriades de protozoaires dans chacun de mes verres à expérience. J'ajoutais à ce liquide la moitié, le tiers, le quart du liquide antiseptique que je voulais étudier : jamais je n'ai pu constater la moindre action des liquides antiseptiques mis en usage sur les mouvements des proto-organismes que je voulais détruire : ils continuaient à vivre absolument comme si aucun mélange n'était venu modifier la composition du liquide où ils s'étaient développés. Je dirai plus loin la série des liquides employés.

» Après avoir constaté qu'aucun des liquides dits *antiseptiques* n'a d'influence sur les mouvements des protozoaires, j'ai voulu savoir si ces mêmes liquides mêlés aux substances albumineuses précédemment mises en usage n'arrêteraient point la genèse des protozoaires. Les expériences faites avec les mêmes liquides, mélangés dans la même proportion, m'ont prouvé que ces proto-organismes se développaient avec la même puissance et la même rapidité que dans les expériences précédentes.

» La glycérine seule a le privilége d'enchaîner leurs mouvements. Les acides concentrés et les solutions alcalines caustiques ont seuls le pouvoir de détruire les protozoaires; mais ils détruisent aussi les milieux albumineux dans lesquels ils se sont développés.

» J'ai fait diverses séries d'expériences. Dans la première, j'ai successivement étudié, en variant les liquides albumineux, l'action de l'acide phénique dilué, de l'alcool, de la teinture d'*Eucalyptus* : aucun de ces liquides n'a d'influence sur la genèse et les mouvements des protozoaires.

» Dans ma deuxième série d'expériences, suivant le bienveillant conseil de M. Dumas, j'ai étudié l'action des résines, des baumes, si souvent mis en usage par les anciens dans le pansement des plaies. J'ai expérimenté le baume du Pérou, celui du Commandeur, la teinture de myrrhe, la teinture de benjoin, la teinture d'aloès, l'esprit de camphre, l'essence de térébenthine. Aucune de ces substances n'a empêché la genèse des protozoaires, ni modifié l'énergie de leurs mouvements.

» Dans une troisième série d'expériences, j'ai agi sur les liquides albumineux avec le tannin et ses succédanés : les résultats ont été les mêmes.

» Toutes ces expériences prouvent avec quelle puissance ces proto-organismes se développent dans les liquides albumineux nés dans l'organisme et combien sont vains nos efforts pour s'opposer à leur développement à la surface des plaies, puisque les agents dont nous nous servons dans le pansement des plaies, employés avec énergie dans des vases contenant des liquides albumineux, n'ont aucun effet sur la genèse ni sur le mouvement des protozoaires.

» Ce n'est donc point dans les divers modes de pansement que l'on trouvera le moyen le plus efficace pour s'opposer à l'action de ces éléments de destruction, mais dans les forces vitales du blessé, dans le milieu salubre où il se trouve placé, circonstances bien importantes, et sur lesquelles naguère M. Sédillot appelait l'attention de l'Académie, dans un remarquable Mémoire ayant pour titre : *Des plaies du trépan et de leur pansement* (16 octobre 1874).

» Toutes ces recherches ont été faites l'été dernier avec le concours de M. Chouppe. Je publierai dans un Journal de Médecine les détails des nombreuses expériences auxquelles je me suis livré. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la décomposition et la conservation des bois.* Note de M. MAX. PAULET. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Decaisne, Peligot, Tresca.)

« Mon intention est de signaler, dans cette Note, les actions destructives qui s'exercent sur les bois injectés de sulfate de cuivre et enterrés dans le ballast des chemins de fer. On admet généralement que l'action

conservatrice du sel métallique est due à sa combinaison avec le tissu ligneux et surtout avec la matière azotée, devenue par là *insoluble*, et *toxique* pour les êtres organisés. Cette explication est insuffisante.

» J'ai commencé par étudier l'action qu'exercent les sels métalliques, et spécialement le sel cuprique, sur la matière azotée du bois. Les expériences que j'ai faites depuis longtemps m'ont démontré : 1° que le précipité albumino-cuprique n'est pas absolument insoluble dans l'eau; 2° qu'il est surtout soluble dans une eau chargée d'acide carbonique.

» La matière azotée contenue dans le bois ordinaire est, en partie, soluble ; en partie, insoluble. La partie albumineuse soluble est fixée par le sel métallique, qui s'unit aussi à la matière azotée insoluble. L'eau, surtout lorsqu'elle est chargée d'acide carbonique, dissout et emporte l'agent métallique.

» Tels sont les résultats et la conclusion de mes premières expériences; mais des observations récentes m'ont démontré que les réactions ne sont pas toujours aussi simples. Voici ce qu'on remarque le plus souvent : une traverse de bois de hêtre, par exemple, pénétrée de sulfate de cuivre, après avoir été enterrée dans le ballast d'un chemin de fer pendant huit ou dix ans, est retirée de ce milieu et mise au rebut, parce qu'elle est pourrie sur plusieurs points. Les parties altérées sont très-brunes dans le voisinage du rail; le bois n'est pas vermoulu, mais il est altéré chimiquement. S'il ne contient plus sensiblement de cuivre, il contient des quantités, souvent énormes, de fer fourni par le rail lui-même ou par les chevillettes d'attache : ce fer abondant n'a donc pas empêché l'altération du bois. Il a pourtant pénétré en elle, lorsqu'il était en dissolution, puisqu'il a cheminé loin du point de contact. Ce résultat heurtait les idées reçues. Dans ces recherches, il faut avoir soin, tout d'abord, d'éliminer le bois qui est en contact immédiat avec le rail ou qui se serait mis en communication avec lui par les fentes ou filons ouverts par la sécheresse, parce qu'alors les écailles d'oxyde de fer viendraient troubler les résultats de l'expérience. Ces précautions prises, on constate que, dans les couches de bois voisines du rail, la fibre ligneuse est très-brune, qu'elle n'offre pas de résistance, qu'elle se brise et se pulvérise facilement. La densité de ce bois est singulièrement diminuée : en choisissant, dans la même traverse de hêtre, un fragment de bois non altéré, on trouve que sa densité apparente ou sa compacité est demeurée égale à $0^{gr},755$, tandis que la densité de la partie altérée n'est plus que de $0^{gr},380$.

» Ce bois altéré présente les caractères chimiques ci-après : il contient

de la matière azotée ; il se dissout tout entier dans la potasse caustique, comme pourrait le faire l'acide ulmique même. Traité par l'eau aiguisée d'acide azotique, il cède à la liqueur la chaux qu'il contient, ainsi qu'une grande quantité de fer. Ce fer, qui n'a pu pénétrer qu'à l'état de dissolution, est maintenant sous forme insoluble ; aussi la liqueur de cyanoferrure de potassium, appliquée sur un copeau de ce bois, si ferrugineux pourtant, n'y produit pas de coloration bleue.

» En même temps que l'acide azotique emporte le fer contenu dans ce bois altéré, on aperçoit un dégagement prolongé d'acide carbonique : on croirait agir sur un carbonate impur. Cette quantité d'acide carbonique excède de beaucoup celle que j'avais constatée déjà dans le bois altéré à l'air. Dans ce bois de hêtre altéré au sein du ballast, il n'y a aucune proportion entre l'acide carbonique qu'il contient et celle qui résulterait de la transformation de ses cendres en carbonates, par l'effet de la combustion lente du tissu ligneux. Ai-je besoin d'ajouter que le bois neuf ne contient pas de carbonates, et, partant, pas d'acide carbonique? Un poids de $0^{gr},250$ du bois altéré (cubant $0^{cc},66$) m'a produit jusqu'à $10^{cc},5$ d'acide carbonique, soit plus de 12 mètres cubes d'acide carbonique par mètre cube de bois. Ce bois minéralisé contient une forte dose de cendres ; lorsqu'on maintient ces cendres à la température rouge pendant longtemps, on en trouve un poids égal à 3 pour 100 ; le hêtre normal en renferme moitié moins. Durant l'ébullition dans l'eau acidulée, une portion du bois entre en dissolution ; aussi, lorsque cette solution est concentrée dans une capsule de platine, on voit, avant la calcination, le résidu noircir et se charbonner. Si l'on enlève à ce bois les sels dont il est imprégné, on diminue encore sa densité, qui descend à $0^{gr},302$.

» Ces remarques s'appliquent aux parties altérées, voisines du rail ou des chevillettes. Les portions de traverses éloignées du rail n'offrent pas cette constitution très-ferrugineuse, pourvu que le ballast lui-même ne soit pas surchargé de l'oxyde métallique ; mais le carbonate de chaux est toujours très-abondant dans les parties altérées. Le cuivre abandonne graduellement sa combinaison et finit par la quitter entièrement, cédant la place au carbonate calcaire.

» Que s'est-il produit ? Le carbonate de chaux, contenu dans le ballast et devenu soluble dans un excès d'acide carbonique, pénètre graduellement dans le bois et se substitue au cuivre. Il suffit, pour mesurer l'intensité de l'altération subie par le bois, de déterminer la quantité d'acide carbonique ou de carbonates qu'il contient. La ténacité des fibres du bois est en raison

inverse de la proportion d'acide carbonique qu'elles renferment. Le cuivre recule, si je puis dire, à mesure que le carbonate de chaux avance. Aussi longtemps que le sel métallique persiste dans sa combinaison première, aussi longtemps persiste l'action conservatrice. Le carbonate de chaux n'est pas l'agent septique, mais il élimine de ses combinaisons l'agent conservateur; il s'interpose entre la matière conservatrice et la matière à conserver; cette dernière se trouve ainsi rétablie, sinon dans son intégrité, du moins dans un état qui facilite l'accès et l'action des agents destructeurs. Cela confirme simplement et explique ce fait, constaté déjà par l'observation, que les traverses sont rapidement détruites dans les terrains calcaires.

» Parfois le métal persiste dans le bois décomposé, ainsi que je viens de le signaler dans les fibres altérées et très-ferrugineuses, voisines du rail; mais l'oxyde reste alors simplement interposé, non combiné. Peut-être y a-t-il une action réductrice, exercée par la substance organique sur les oxydes; mais, le plus souvent, lorsque le séjour du bois a été suffisamment prolongé dans le sol, la combinaison cuprique a disparu : le cuivre, obligé d'abandonner d'abord l'albumine, quitte enfin le tissu même du bois, entraîné par l'acide carbonique. Un autre dissolvant beaucoup moins abondant toutefois, intervient aussi : c'est le carbonate d'ammoniaque, apporté par les eaux pluviales ou fourni par la transformation des substances organiques contenues dans le ballast. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la germination de l'orge Chevallier;* par M. **A. Leclerc**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot.)

« ... La difficulté capitale, dans les recherches de ce genre, consiste dans l'impossibilité presque absolue où l'on est de mettre les graines dans les conditions normales et d'en éviter la décomposition. Les résultats obtenus sont souvent entachés d'erreurs, et les conséquences qu'on en déduit en opposition avec les faits. L'objet de ce Mémoire a pour but d'établir que, lorsqu'on fait germer des graines dans un espace limité, il n'y a pas, comme l'avaient annoncé MM. Déhérain et Landrin, dans une Note adressée à l'Académie (1), d'occlusion du gaz azote au début de la germination, et que l'augmentation finale du gaz azote dans les expériences de longue durée est due à une décomposition partielle des graines. Je considère l'azote

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1488.

seul, parce que, d'après les expériences de M. Fleury (1) et celles de M. A. Müntz (2), une partie de l'oxygène, qui n'est point transformée en acide carbonique, est employée à brûler l'hydrogène qui se trouve en excès dans les corps gras. On peut appliquer à l'étude de cette question deux méthodes différentes d'expérimentation, destinées à se contrôler :

» 1° Le principe de la première méthode que j'ai suivie consiste à faire germer dans un volume d'air, ou de tout autre gaz, un poids déterminé de graines, à analyser les graines et les gaz après germination, et à comparer les résultats à ceux qu'on aura obtenus dans l'analyse avant germination. L'appareil employé à cet effet, et dont la description ne saurait trouver place ici, permet d'éviter le contact des graines avec l'eau, de les placer autant que possible dans les conditions normales de la germination et d'extraire, en un temps très-court, sans toucher aux graines, le gaz mis en expérience.

» Des résultats identiques, qui ont été obtenus dans les essais variés faits avec cette méthode, on tire les conclusions suivantes :

» 1° Il n'y a pas de diminution dans le volume du gaz au début de la germination, même si l'expérience se prolonge pendant huit jours; par conséquent, pas d'occlusion.

» 2° Le volume de l'azote après l'expérience est égal au volume d'azote mis en expérience. Dans les cas où il y a un excès final d'azote, cet excès d'azote est toujours égal à celui qui est perdu, pendant l'expérience, par les graines qui ne germent pas et se décomposent partiellement. Ce dernier phénomène arrive surtout dans les expériences de longue durée. Dans les analyses de gaz, où l'acide carbonique était absorbé par la potasse et l'oxygène par l'acide pyrogallique, je n'ai jamais trouvé ni hydrogène, ni oxyde de carbone, ni autres gaz combustibles. Dans une série d'essais, les gaz étaient extraits toutes les douze heures, et analysés. Les dosages de l'azote des graines ont été faits par la chaux sodée.

» 3° Dans la seconde méthode, je ne m'occupe plus des variations dans la composition des gaz au sein desquels les graines germent; je détermine seulement la teneur en azote de l'orge aux divers instants de la germination. La méthode qui consiste à doser l'azote combiné par la chaux sodée, l'azote combiné et libre par l'oxyde de cuivre, et à conclure par différence l'azote libre, est absolument inexacte, puisque l'on sait que ces deux mé-

---

(1) Fleury, *Thèse, Recherches sur la germination.*

(2) Boussingault, *Agronomie*, t. V, p. 57.

thodes analytiques, appliquées à une même matière, ne donnent pas des résultats identiques. Je n'ai employé qu'une seule méthode, celle de M. Schlœsing, qui permet le dosage de l'azote en volume, parce que, s'il se produit une erreur dans la détermination absolue de l'azote, cette erreur se reproduit dans chaque analyse et dans le même sens, de sorte que les résultats restent parfaitement comparables : en employant deux méthodes différentes, l'erreur peut être doublée. Dans une première série d'essais, j'analyse d'abord l'orge normale. Elle dose 2,045 pour 100 d'azote, moyenne de deux dosages concordants : 1° 2,02 p. 100; 2° 2,07 p. 100; puis je mets germer dans l'appareil de Nobbe un même nombre de graines ayant le même poids que celles qui m'ont servi à faire les dosages précédents. Après un temps variable, j'en fais l'analyse, et je trouve les chiffres suivants, qui expriment la teneur en azote, rapportée à 100 parties d'orge normale.

	Pour 100.	
Après 48 heures de germination.....	1,79	Grains gonflés, pas de radicules.
» 72 » »	1,79	Les radicules paraissent.
» 96 » »	1,83	92 graines sur 100 présentent des radicules plus ou moins développées.

» Ces dosages sont assez concordants pour qu'il soit permis de conclure qu'il n'y a pas d'occlusion de l'azote.

» Dans une deuxième série d'essais exécutés de la même manière et faits sur des graines dont le poids moyen était de 50 milligrammes, tandis que dans la série précédente chaque grain ne pesait en moyenne que 48^{mgr},86, j'obtins les résultats suivants :

		Azote p. 100.	
Orge normale.	1er dosage..............	2,90	Moyenne. 2,78 pour 100
	2e dosage..............	2,65	
Orge après...	24 heures de germination.	2,90	Moyenne. 2,82 pour 100
	30 » »	2,72	
	48 » »	2,84	
	48 » »	2,82	

Après 24 heures, les graines sont gonflées, mais aucun germe n'apparaît.
Après 30 heures, les graines sont gonflées; pas de germe apparent.
Après 48 heures, quelques germes se montrent seulement.

» La teneur en azote des graines normales diffère tellement peu de celle des graines mises en germination qu'il est permis d'affirmer, d'après ces essais, que le phénomène de la condensation de l'azote n'existe pas. Il me semble démontré, par les expériences que je viens de résumer, que l'azote,

trouvé en excès par MM. Dehérain et Landrin, dans leurs analyses de gaz, ne provient pas d'un dégagement d'azote occlus, mais bien de la décomposition d'une partie des graines. Puisqu'ils admettent que l'hydrogène trouvé dans leurs analyses provient de la décomposition partielle des graines, pourquoi, pour l'azote en excès, ne pas admettre la même origine ?

» Je ferai remarquer, en terminant, que dans ce genre de recherches il est très-important d'opérer sur un même nombre de graines ayant le même poids. La balle qui, dans le cas de l'orge, se trouve plus ou moins développée, fait varier la teneur en azote entre des chiffres éloignés : c'est ainsi que, dans un même lot d'orge Chevallier, la méthode par la chaux sodée m'a donné en azote :

Quand un grain pèse en moyenne $49^{mgr},88$	2,49 p. 100.
	2,35 »
	2,20 »
Quand un grain pèse en moyenne $43^{mgr},43$	1,89 p. 100.
	1,76 »

et la méthode de dosage de l'azote en volume

Quand un grain pèse en moyenne 50 milligrammes.	2,90 p. 100.
	2,84 »
	2,82 »
	2,72 »
	2,65 »

» Divers analystes ont trouvé des nombres tout aussi variables : ainsi, M. Boussingault a trouvé 2,02 pour 100; Polson, 2,11 ; Fehling, 2,51. M. Magne cite des nombres compris entre 1,67 et 2,12 pour 100.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de la Station agronomique de l'Est. »

VITICULTURE. — *Lettre de M.* L. **Roesler** *à M. Dumas.*

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Klosterneuburg, le 12 décembre 1874.

» Nous sommes peut-être à la veille de nouveaux désastres causés par le Phylloxera ; c'est là du moins ce qui est à craindre, d'après les renseignements qui me sont parvenus et dont je crois devoir vous faire part.

» On m'écrit qu'à Annaberg, près Bonn, dans la province rhénane de la Prusse, on a trouvé cet insecte dans un vignoble, sur des *vignes américaines.*

MM. G. Beaume, Bertolini, P. Jolly, L. Petit, F. Arrault, F. Erb, E. Nansot, adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

M. Laliman transmet à l'Académie des graines des trois meilleures qualités de vignes américaines.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. H. de Kerikuff adresse quelques remarques concernant les causes d'erreur qui peuvent subsister dans les expériences relatives à la vitesse de la lumière et à leur influence sur le calcul de la parallaxe du Soleil, déduite des nombres trouvés par Struve ou par Bradley pour la constante de l'aberration.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. J.-A. Normand adresse une Note « sur une double occultation d'étoiles par Jupiter, pendant l'opposition de 1875 ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. E. de Bouÿn adresse un Mémoire intitulé : « Description de voitures roulant sur rails mobiles tournant, et d'une nouvelle machine de guerre ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Ch. Tellièr adresse une Note relative à l'emploi qui pourrait être fait de l'acide sulfureux pour éteindre les incendies se déclarant dans la cale des navires.

(Renvoi à l'examen de M. Cahours.)

M. A. Gaffard adresse une Note relative à une encre indélébile.

(Renvoi à l'examen de M. Balard.)

M. C. Beuchot adresse une nouvelle Note concernant l'application de la vapeur à la navigation sur les canaux.

(Renvoi à l'examen de M. Dupuy de Lôme.)

M. J. Quissac adresse une nouvelle rédaction de son Mémoire sur le choléra asiatique, sa nature et son traitement.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. **Micard** adresse une Note sur les images accidentelles et les couleurs complémentaires.

(Renvoi à l'examen de M. Chevreul.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1873.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier volume du « Traité de Métallurgie générale » de M. *L. Gruner*. Ce volume est accompagné d'un Atlas de 19 planches.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'auteur, M. *Marchand*, un ouvrage intitulé « Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du Soleil ».

M. E. **Mathieu** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante, dans la Section de Géométrie, par la nomination de M. *Bertrand* aux fonctions de Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. J. **Silbermann** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante au Collége de France par la mort de M. *Elie de Beaumont*.

(Renvoi à la future Commission.)

MM. **Marey**, **Sirodot**, **Mourcou**, **Coggia**, P. **Harting**, F. **Lucas**, A. **Sanson**, **Lecoq de Boisbaudran**, **Mascart**, J. **Lefort**, C. **Friedel**, **Félizet** adressent leurs remercîments à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique annuelle.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Lettre suivante, adressée à M. le Président par M. le Ministre de la Marine et des Colonies, au sujet du prix de Statistique qui a été accordé à la *Revue maritime et coloniale*.

Paris, le 28 décembre 1874.

« Monsieur le Président,

» Vous avez bien voulu m'informer que l'Académie des Sciences accorde le prix de statistique 1872 (fondation Montyon) à la *Revue maritime et coloniale*. En même temps, vous m'avez fait l'honneur de m'inviter à assister à la séance dans laquelle le prix sera décerné.

» Je suis profondément reconnaissant et de la faveur que l'Académie accorde à un Recueil où les officiers de tous les corps de la Marine accumulent les travaux les plus intéressants, et des termes obligeants que vous voulez bien employer pour m'annoncer la décision de votre illustre Compagnie.

» Je sens tout le prix, Monsieur le Président, de la distinction que vous décernez au Département de la Marine, et j'aurais été heureux, en assistant à votre séance du 28, de pouvoir vous exprimer moi-même tous mes remercîments. Malheureusement une impérieuse obligation de service me prive de le faire. Je viens donc vous prier d'être auprès de l'Académie l'interprète de tous mes regrets et de ma reconnaissance.

» Permettez-moi d'y joindre pour vous personnellement, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — M. le **Ministre de France en Chine** transmet à l'Académie la dépêche télégraphique suivante, adressée par M. *Fleuriais* :

« Shanghaï, le 26 décembre 1874, à 7 heures soir.

» Faites savoir Lisbonne et Institut... bonne réussite : quatre contacts observés, accord avec étranger, soixante bonnes épreuves, nombres provisoires, suivant temps moyen :

Premier...............	21.32.42
Deuxième.............	22. 0. 0
Troisième.............	1.50.15
Quatrième.............	2.17.13

» *Signé* : **Fleuriais.** »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de MM.* **Ch. André** et **A. Angot** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Nouméa, le 8 octobre 1874.

» J'ai l'honneur de vous informer que nous sommes arrivés ici tous en bonne santé, le vendredi 8 octobre à $7^h 30^m$ du soir.

» M. Derbès, capitaine du Génie, à qui j'avais écrit dans le courant du mois de mai, nous attendait et nous a gracieusement offert l'hospitalité, en attendant que le Gouvernement ait pu y pourvoir. En effet, le logement est

ici une question difficile et dont nous n'avons pas encore abordé la solution, réservant tout notre temps à l'installation de notre station astronomique.

» Le terrain était d'ailleurs préparé. Par un arrêté, en date du 6 août 1874, M. le Gouverneur général avait chargé M. Derbès « des études pré-
» liminaires nécessaires à l'établissement d'une station astronomique pour
» observer le passage de Vénus sur le Soleil, le 9 décembre prochain. »

» De cette façon, l'étendue de nos recherches s'est trouvée fort circonscrite, et dès le surlendemain de notre arrivée, le dimanche 4 du courant, nous pouvions désigner à M. le Gouverneur l'emplacement sur lequel nous comptions nous établir.

» Les journées des lundi et mardi furent consacrées à l'étude détaillée du terrain et à la détermination des positions relatives de nos diverses cabanes. Le mercredi, les circulaires destinées aux divers chefs des services de la colonie furent envoyées, et le lendemain jeudi notre brigade d'ouvriers commença cette partie des travaux où l'on peut se passer d'un alignement exact de la méridienne. Depuis notre arrivée, en effet, le ciel est constamment couvert et nous n'avons pas encore pu voir le Soleil une seule fois.

» D'un autre côté, M. le Gouverneur général nous annonçait, le dimanche 4 du courant, que sur la dépêche ministérielle en date du 30 mai 1874, ainsi que sur la lettre de M. le Président de la Commission du passage de Vénus, en date du 12 juin 1874, il nous était alloué sur les fonds du service local, et conformément au vote du Conseil d'administration, en date du 10 septembre 1874, une somme de 5000 francs, destinée à subvenir aux frais principaux de l'installation de notre observatoire. Cette libéralité du Gouvernement colonial nous tirait d'ailleurs d'un grand embarras. Ignorant au départ le prix de la main-d'œuvre et des matériaux en Nouvelle-Calédonie, j'avais demandé à la Commission du passage de Vénus une somme de beaucoup inférieure à celle qui était réellement nécessaire.

» Nous rencontrons donc, de la part de l'autorité supérieure, toute bienveillance; quant aux difficultés pratiques résultant du trouble et du dérangement que l'installation de notre station cause nécessairement aux divers services de la colonie, elles sont actuellement presque entièrement aplanies, et, si le ciel veut bien se découvrir un peu, avant quelques jours, je crois pouvoir vous affirmer que du 20 au 25 du courant nos observations méridiennes et photographiques auront commencé.

» Il reste certainement beaucoup à faire pour être complétement installé : j'aurai l'honneur de vous rendre compte, par le prochain courrier,

de l'état d'avancement progressif de nos travaux; mais je vous demande, dès aujourd'hui, de vouloir bien adresser à M. le Gouverneur de la Nouvelle-Calédonie et à M. le capitaine du génie Derbès les remercîments de la Commission.

» Le déballage de nos caisses d'instruments ne pourra se faire que lundi, après la construction d'un abri. Sauf une caisse, tout est arrivé intact.

TÉLÉGRAMME.

« Deuxième contact, bon; troisième, invisible; autres, douteux. — Cent bonnes photographies. — André reste pour longitude. »

» *Gouverneur de la Nouvelle-Calédonie,*

» ALLÉGROT. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* **J. JANSSEN** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Nagasaki, 3 novembre 1874.

« Bien que je sois en ce moment absorbé tout entier par les soins de notre installation, je ne veux pas laisser partir la malle sans vous donner de nos nouvelles.

» Après avoir supporté, en rade de Hong-Kong, le grand typhon dont le retentissement est maintenant parvenu en Europe, nous nous sommes rendus à Yoko-Hama. Le Ministre de France, M. Berthemy, nous présenta au Gouvernement japonais, qui nous accueillit avec beaucoup de distinction, et prit toutes les mesures pour faciliter l'accomplissement de notre mission.

» Yoko-Hama n'offrait pas, à beaucoup près, autant de chances favorables que les points du littoral de l'ouest, Kobé et Nagasaki. Nous résolûmes de nous établir dans cette direction. Le *d'Estrées*, navire de notre escadre des mers de Chine, vint nous prendre et nous conduisit d'abord à Kobé, près Osaka, dans la mer intérieure. Là l'ensemble des informations recueillies me porta à préférer Nagasaki. A Nagasaki, nous trouvâmes la Commission américaine, dirigée par M. Davidson, du Coast-Survey.

» Notre station est très-belle; elle domine toute la rade et notre installation marche très-rapidement, grâce au nombre considérable d'ouvriers de tous genres que nous avons engagés et que nous poussons incessamment.

» Aussitôt que je serai un peu plus dégagé des soins à donner à tous ces travaux, j'aurai l'honneur d'envoyer une Lettre détaillée à l'Académie. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* **Héraud** *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Saïgon, 22 novembre 1874.

» La Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, au nom de la Commission du passage de Vénus, m'est parvenue au Tonquin, à la fin du mois de septembre. J'ai appris avec une profonde reconnaissance que la Commission avait bien voulu accueillir ma demande et me fournir les moyens de prendre part au grand travail qu'elle dirige; je me suis empressé de profiter de l'autorisation que m'avait envoyée le Gouverneur de la Cochinchine pour rentrer à Saïgon, où je suis arrivé au commencement d'octobre; après quelques jours employés à rendre compte de ma mission au Tonquin, j'ai pu me consacrer aux préparatifs de l'observation de Vénus.

» La lunette de Secrétan, que vous avez bien voulu mettre à ma disposition, avait été déposée, avant mon arrivée, par M. Fleuriais; je l'ai trouvée en très-bon état. J'ai éprouvé d'abord quelque embarras, en ne la voyant pas accompagnée d'un appareil de support; mais, grâce aux ressources de l'arsenal de Saïgon, j'ai pu en faire installer un avec les pièces d'un télescope que possède la colonie, et qui s'était trouvé en trop mauvais état pour pouvoir être employé. Aujourd'hui la lunette est portée par une monture équatoriale qui permet de suivre le Soleil. Le petit observatoire de Saïgon a été réorganisé; la lunette méridienne et la pendule sont réglées; je fais des observations régulières, autant que me le permet le temps assez incertain qui règne encore. La saison des pluies s'est prolongée plus qu'à l'ordinaire; mais elle tire à sa fin, et l'on peut espérer qu'il fera beau, le jour du passage.

» Je comptais sur le concours de mon collaborateur du Tonquin; il devait me rejoindre après avoir terminé quelques travaux commencés, et malheureusement il n'est venu aucun navire du Tonquin depuis mon départ. Je suis donc seul, et je dois me borner au programme le plus simple. La position de l'observatoire de Saïgon est bien connue; je ne néglige pas les occasions de la vérifier, mais je me préoccupe surtout de l'observation des contacts.

» Serai-je assez heureux pour obtenir la précision sur laquelle la Commission a le droit de compter? Je n'ose pas trop l'espérer, mais je fais ce que je peux pour y atteindre. »

ASTRONOMIE. — PASSAGE DE VÉNUS. — *Lettre de M.* P. TACCHINI *à M. Dumas, Président de la Commission.*

« Muddapur (Bengale), 10 décembre 1874.

» L'observation du passage n'a pas réussi complétement, mais j'espère que nos observations seront cependant utiles pour la science. Les quatre contacts ont été observés par trois observateurs, le professeur Dorna, le P. Lafont et M. Morso ; le troisième, le quatrième, seulement par moi et par le professeur Abetti, avec des spectroscopes. L'observation avec les spectroscopes s'accomplit d'une manière très-satisfaisante; la différence entre l'instant du troisième contact (qui a été observé le plus exactement avec le spectroscope), déterminé à la manière ordinaire, et l'instant observé au spectroscope, dépasse deux minutes, ce qui me semble démontrer que le diamètre du Soleil, dans le spectroscope, est plus petit, car les instants des contacts observés avec cet instrument sont antérieurs à ceux qu'a fournis l'autre méthode. Dans le spectre du Soleil j'ai observé, immédiatement après la bande de Vénus, de légers obscurcissements en des points qui correspondent à des positions des raies atmosphériques; peut-être est-ce un phénomène dû à l'atmosphère de Vénus, qui serait semblable à la nôtre. »

GÉODÉSIE. — *Sur le calcul des coordonnées géodésiques.* Note de M. CH. TREPIED, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dans les *Mémoires de l'Institut* pour 1806, Legendre a, pour la première fois, donné une analyse complète des triangles tracés à la surface du sphéroïde. L'illustre géomètre a négligé, comme il convenait, dans ses calculs, toutes les puissances de l'aplatissement supérieures à la deuxième, et les formules qu'il a données se divisent en deux catégories :

» 1° Formules rigoureuses, aux termes près de l'ordre du cube de l'aplatissement, ou, plus exactement, formules dont le degré de convergence est indépendant de la longueur de l'arc mesuré de la ligne géodésique;

» 2° Formules développées jusqu'aux termes du troisième ordre inclusivement en $\frac{s}{N}$ ou $\frac{s}{\rho}$, s désignant la longueur de l'arc de ligne géodésique, N la grande normale et ρ le rayon de courbure de l'ellipse méridienne à l'origine de l'arc.

» Soient e l'excentricité de l'ellipse méridienne, quantité dont le carré est de l'ordre de l'aplatissement, L et L' les latitudes, φ et φ' les longi-

tudes, Z et Z′ les azimuts aux deux extrémités d'une même ligne géodésique de longueur s; les développements obtenus par Legendre pour les différences de latitude, de longitude et d'azimut sont, à la différence près des notations,

$$
(1)\quad \left\{
\begin{aligned}
\mathrm{L}'-\mathrm{L} &= -\frac{s}{\rho}\cos Z-\frac{1}{2}\frac{s^2}{\rho^2}\sin^2 Z\,\mathrm{tang}\,L-\frac{3}{4}\frac{s^2}{N^2}e^2\sin 2L\cos^2 Z\\
&\quad+\frac{1}{2}\frac{s^3}{N^3}\left(\tfrac{1}{3}+\mathrm{tang}^2 L\right)\sin^2 Z\cos Z,\\
\varphi'-\varphi &= \frac{s}{N}\frac{\sin Z}{\cos L}-\frac{s^2}{N^2}\frac{\sin Z\cos Z}{\cos L}\,\mathrm{tang}\,L\\
&\quad+\frac{s^3}{N^3}\frac{\sin Z\cos^2 Z}{\cos L}\left(\tfrac{1}{3}+\mathrm{tang}^2 L\right)-\frac{s^3}{N^3}\frac{\sin^3 Z}{\cos L}\,\tfrac{1}{3}\,\mathrm{tang}^2 L,\\
Z'-Z &= \pi-\frac{s}{N}\,\mathrm{tang}\,L\sin Z+\frac{s^2}{N^2}\sin Z\cos Z\left(\tfrac{1}{2}+\mathrm{tang}^2 L+\tfrac{1}{2}e^2\cos^2 L\right)\\
&\quad-\frac{s^3}{N^3}\,\mathrm{tang}\,L\sin Z\left[\cos^2 Z\left(1+\tfrac{4}{3}\mathrm{tang}^2 L\right)-\left(\tfrac{1}{6}+\tfrac{1}{3}\mathrm{tang}^2 L\right)\right],
\end{aligned}
\right.
$$

formules où les arcs sont exprimés en parties du rayon.

» Dans la pratique ordinaire de la Géodésie, les côtés de triangles ne dépassent guère 40 kilomètres, ce qui donne, pour $\frac{s}{N}$: 0,0062616, ou, en secondes, 1291″,56 à la latitude de 45 degrés; on peut alors s'en tenir aux termes du deuxième ordre dans les formules (1). Ainsi, en supposant $s = 40^{\mathrm{km}}$, $\mathrm{L} = 45°$ et $\mathrm{Z} = 45°$, l'ensemble des termes du troisième ordre n'atteint pas 0″,01 pour la latitude, 0″,03 pour la longitude, et 0″,02 pour l'azimut. Mais dans un triangle où l'on aurait $s = 160^{\mathrm{km}}$, et il se trouve des triangles de cette étendue dans la Géodésie française (*), la valeur des termes négligés dépasserait 0″,44 pour la latitude, 1″,62 pour la longitude, et 1″,42 pour l'azimut. On se rappelle que l'application des termes du troisième ordre a été faite par MM. Hossard et Levret au parallèle de Paris d'une part, et de l'autre à la partie nord de la méridienne de France.

» Mais il était permis de se demander si, dans des triangles d'une plus grande étendue, comme ceux par lesquels M. le commandant Perrier a proposé de relier géodésiquement la France à l'Algérie, la correction du

(*) Le triangle qui a pour sommets *Ivizá*, *Mongó* et *Desierto*, et qui fait partie du prolongement de la méridienne de France sur le territoire espagnol, a un côté de $110233^{\mathrm{m}},5$. Le triangle qui relie la triangulation française au Monte-Cinto de Corse a un côté de $235387^{\mathrm{m}},5$. (Voir *Géodésie* de Puissant, t. I, p. 264 et 265.)

troisième ordre était suffisante. La simple comparaison des résultats donnés par les formules rigoureuses et par les développements de Legendre faisait voir qu'il n'en était rien. Il devenait, dès lors, intéressant de calculer les termes du quatrième ordre. C'est ce que j'ai entrepris, d'après les conseils de M. Yvon Villarceau, et c'est le résultat de ce travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Ce travail n'est, du reste, que la préface d'une autre étude, dans laquelle je me propose d'examiner l'influence des termes du quatrième ordre sur une correction azimutale d'une réelle importance au point de vue théorique, et qui a été pour la première fois signalée et calculée par M. Yvon Villarceau (*).

» Les termes que j'ai obtenus sont de la forme

$$A e^4 \frac{s^2}{N^2} + B e^2 \frac{s^3}{N^3} + C \frac{s^4}{N^4},$$

les coefficients A, B, C désignant des fonctions assez compliquées de la latitude et de l'azimut de la station de départ, et dont voici les expressions :

» 1° *Pour les différences de latitude :*

$$A = -\tfrac{1}{4}\cos^2 Z \sin 2L\,(5 - \cos 2L),$$

$$B = \tfrac{1}{3}\cos Z\,(1 - 4\sin^2 L) + \tfrac{1}{6}\cos^3 Z\,(1 + 2\sin^2 L),$$

$$C = \tfrac{1}{24}\,\text{tang}\,L\,(1 - 10\cos^2 Z + 9\cos^4 Z) + \tfrac{1}{8}\,\text{tang}^3 L\,(1 - 6\cos^2 Z + 5\cos^4 Z).$$

» 2° *Pour les différences de longitude :*

$$A' = \frac{\sin Z \cos Z}{\cos L}\left[\text{tang}\,L\left(\tfrac{3}{8}\cos^4 L - \sin^2 L\right) - \left(\tfrac{3}{8} - \text{tang}^2 L \sin^2 L\right)\right],$$

$$B' = \tfrac{1}{3}\sin Z \cos^2 Z \cos L,$$

$$C' = \tfrac{1}{6}\sin Z \cos Z \frac{\text{tang}\,L}{\cos L}\left[\sin^2 Z\,(1 + 2\,\text{tang}^2 L) - \tfrac{2}{3} + \text{tang}^2 L\right].$$

» 3° *Pour les différences d'azimut :*

$$A'' = -3\sin Z \cos Z \sin^2 L\left(\tfrac{1}{2} + \text{tang}^2 L\right),$$

$$B'' = \tfrac{1}{6}\sin Z \sin 2L\left(\tfrac{1}{2} - \cos^2 Z\right),$$

$$C'' = \frac{1}{12}\frac{\sin Z \cos Z}{\cos L}\left[\tfrac{5}{2} + \sin^2 L\left(\tfrac{23}{2} - 21\sin^2 Z\right) + 12\,\text{tang}^2 L \sin^2 L \cos 2Z - 3\sin^2 Z\right].$$

» Je me bornerai, dans cette Note, à présenter une application des for-

(*) Il s'agit ici de l'erreur que l'on commet en substituant la direction observée d'un signal à celle de l'élément de la ligne géodésique passant par le lieu de l'observation.

mules nouvelles, en donnant à s une série de valeurs depuis 40 kilomètres jusqu'à 1000 kilomètres, et en supposant $L = 45$ degrés, $Z = 45$ degrés.

I. — *Latitudes.*

Longueur de la ligne géodésique.	Par les formules rigoureuses.	Aux termes près du 4e ordre.	Aux termes près du 5e ordre.	Termes du 4e ordre.	Termes suivants.
km 40	— 918″,32	— 918″,32	— 918″,32	+0″,00	—0″,00
100	2303,32	2303,32	2303,32	0,00	0,00
200	4631,17	4631,13	4631,17	0,04	0,00
400	9356,31	9355,72	9356,31	0,59	0,00
600	14167,70	14164,85	14167,70	2,85	0,00
800	19057,90	19049,52	19058,38	8,86	0,48
1000	24020,60	24000,78	24022,16	21,38	1,56

II. — *Longitudes.*

km 40	1285″,86	+ 1285″,86	+ 1285″,86	—0″,00	—0″,00
100	3193,50	3193,50	3193,50	0,00	0,00
200	6317,96	6318,02	6318,02	0,00	0,06
400	12368,67	12369,09	12369,05	0,04	0,38
600	18170,90	18172,22	18171,98	0,24	1,08
800	23742,50	23746,39	23745,59	0,80	3,09
1000	29092,98	29110,61	29108,57	2,04	15,59

III. — *Azimuts.*

km 40	179°.44′.52″,77	179°.44′.52″,77	179°.44′.52″,77	+0″,00	+0″,00
100	179.22.34,40	179.22.34,40	179.22.34,40	0,00	0,00
200	178.46.22,50	178.46.22,50	178.46.22,50	0,00	0,00
400	177.37.31,06	177.37.30,63	177.37.30,87	0,24	0,19
600	176.33. 8,91	176.33. 6,68	176.33. 7,01	1,33	1,90
800	175.33. 0,65	175.32.52,40	175.32.56,73	4,33	3,92
1000	174.36.49,27	174.36.30,25	174.36.40,95	10,70	8,32

» On voit, par ces tableaux (*) :

» 1° Que, dans les conditions où nous nous sommes placés, l'emploi des termes du quatrième ordre permettrait d'obtenir les différences de latitude à moins de 0″,01 jusqu'à 600 kilomètres, mais que pour un arc de 1000 kilomètres l'erreur dépasserait 1 seconde;

» 2° Que les erreurs sont beaucoup plus considérables dans les diffé-

(*) A l'égard de la longitude et de l'azimut, ce qui intéresse les géodésiens, ce sont les produits $(\varphi' - \varphi)\cos L$ et $(Z' - Z)\cos L$, plutôt que les différences $\varphi' - \varphi$ et $Z' - Z$. Les nombres des Tableaux II et III devront donc être divisés par $\sqrt{2}$, pour représenter ces produits.

rences de longitude et d'azimut; car, dans un triangle de 1000 kilomètres, elles dépasseraient 15 secondes pour la longitude et 8 secondes pour l'azimut. Il faudrait alors calculer les termes du cinquième ordre; mais, en pareil cas, l'emploi des formules rigoureuses serait sans doute préférable à toute autre méthode de calcul.

» Remarquons d'ailleurs qu'il n'est pas surprenant que les termes du cinquième ordre puissent, dans un arc de 1000 kilomètres, s'élever à 15 secondes.

» En effet, parmi les termes du cinquième ordre, il y en aurait un de la forme $\frac{As^5}{N^5}$. Or, en faisant $s = 1000$ kilomètres, on a $\frac{s^5}{N^5 \sin 1''} = 19'',39$; il suffirait donc que le coefficient fût un peu inférieur à l'unité.

» Je crois devoir ajouter, en terminant, que tous les développements analytiques dont les résultats sont présentés dans cette Note ont été effectués par deux voies différentes ou recommencés avec le plus grand soin toutes les fois que les circonstances ne se prêtaient pas à l'emploi d'une autre méthode de calcul. C'est une observation qui a son importance lorsqu'il s'agit de calculs aussi étendus. »

PHYSIQUE. — *Sur l'expression du travail relatif à une transformation élémentaire.* Note de M. J. **Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Clausius a donné récemment une démonstration du théorème de Carnot, fondée sur l'expression du travail relatif à une transformation élémentaire dans l'hypothèse généralement admise aujourd'hui, où la chaleur est considérée comme un mode de mouvement. M. Ledieu est arrivé au même résultat par une voie différente. Ces solutions laissent indéterminée la nature même du mouvement, et présentent par cela même la plus grande généralité. Je me suis proposé de traiter la même question en admettant que la chaleur consiste en un mouvement vibratoire; l'analogie qui existe entre la chaleur et la lumière permet de supposer qu'il en soit ainsi, et, comme la théorie vibratoire suffit à l'explication de tous les phénomènes de l'Optique, il y a lieu de rechercher si elle peut rendre compte également des phénomènes de la chaleur. Cette hypothèse particulière n'est pas nouvelle dans la science; elle restreint, il est vrai, la généralité de la solution, mais, d'un autre côté, elle permet de préciser la nature de certains phénomènes.

» Le mouvement vibratoire dont chaque point est animé peut se décomposer suivant trois directions rectangulaires; chaque mouvement com-

posant est un mouvement oscillatoire rectiligne de même période, produit par une force proportionnelle à la distance du point matériel à un centre fixe.

» Si l'on représente par m la masse du point matériel, par φ l'accélération à l'unité de distance, par a l'amplitude de l'oscillation, la valeur moyenne de la force est $f = \frac{1}{2} m \varphi a$.

» La durée i d'une oscillation est $i = \frac{2\varpi}{\sqrt{\varphi}}$.

» La vitesse maximum du point matériel est $U = \frac{2\varpi a}{i}$.

» La demi-force vive maximum est $\frac{1}{2} m U^2 = fa$.

» La demi-force vive moyenne $\frac{1}{2} mu^2$ est la moitié de la demi-force vive maximum; $\frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} fa$. On considère cette demi-force vive moyenne comme étant proportionnelle à la température absolue T.

» Le travail élémentaire, qui correspond à une élévation de température dT, se compose de deux parties : l'une est égale au demi-accroissement de la force vive moyenne; l'autre provient de modifications apportées dans le mouvement vibratoire, en supposant que la force vive moyenne conserve la même valeur, ou bien que la température reste constante.

» La température restant constante, l'amplitude de l'oscillation peut changer, pourvu que la durée d'oscillation varie dans le même rapport. Si l'amplitude de l'oscillation augmente de la quantité da, il en résulte un travail qui a pour expression le produit de la valeur moyenne de la force par l'accroissement de l'amplitude ou $f\,da$.

» Or, le rapport $\frac{i}{a}$ devant demeurer constant,

$$da = \frac{a}{i}\,di$$

et, par suite,

$$f\,da = fa\frac{di}{i} = mu^2\frac{di}{i}.$$

» La portion du travail relatif à une transformation élémentaire est donc, pour le mouvement considéré,

$$d\left(\tfrac{1}{2} mu^2\right) + mu^2\frac{di}{i}.$$

» Le même raisonnement s'applique à chacune des trois directions rectangulaires sur lesquelles on a projeté le mouvement du point matériel. Le travail dL, relatif à une transformation élémentaire, est la somme des

quantités analogues à la précédente; de sorte que, en appelant mv^2 la force vive moyenne d'un point matériel, on aura, pour le système entier,

$$dL = d\Sigma(\tfrac{1}{2}mv^2) + \Sigma(mv^2)\frac{di}{i}.$$

» On retrouve ainsi l'expression donnée par M. Clausius. Si l'on représente par M le poids du corps, par K sa chaleur spécifique absolue, par E l'équivalent mécanique de la chaleur, dans l'hypothèse adoptée sur la chaleur,

$$\Sigma(\tfrac{1}{2}mv^2) = \text{MKTE}.$$

» La valeur du travail élémentaire dL peut alors se mettre sous la forme

$$dL = \text{MKE}\left(dT + 2T\frac{di}{i}\right).$$

» Si l'on admet, comme précédemment, que la chaleur consiste en un mouvement vibratoire, on peut analyser, à ce point de vue, divers phénomènes :

» 1° A l'état solide, la chaleur spécifique vulgaire est sensiblement égale au triple de la chaleur spécifique absolue. Voyons quelle indication la théorie précédente peut fournir à cet égard.

» La quantité de chaleur nécessaire pour élever la température du corps de dT est alors $3\text{MK}\,dT$; une partie de cette chaleur $\text{MK}\,dT$ représente l'accroissement de la chaleur réellement existante à l'intérieur du corps, de sorte que la chaleur consommée en travail est $2\text{MK}\,dT$. On a donc

$$dT = 2T\frac{di}{i}.$$

» Cette relation revient à la suivante :

$$\frac{i^2}{T} = \text{const.}$$

» En remplaçant i et T par les valeurs déduites des relations précédentes, on trouve la condition

$$f = \text{const.}$$

» Ainsi, dans les corps à l'état solide, lorsque la chaleur spécifique vulgaire est égale au triple de la chaleur spécifique absolue, les forces moléculaires ont une valeur sensiblement constante, indépendante de la température. On retrouve ainsi une propriété énoncée dans un précédent travail (*).

(*) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 934; *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIV, p. 306.

» 2° Cherchons de même la condition pour qu'il n'y ait pas de chaleur consommée en travail intérieur lorsque le corps est chauffé sous volume constant, ce qui a lieu sensiblement pour les gaz permanents.

» La quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de dT est alors $K\,dT$; dans ce cas, $dL = 0$,

$$dT + 2T\frac{di}{i} = 0.$$

» Cette relation revient à la suivante :

$$Ti^2 = \text{const.}$$

» En remplaçant i et T par les valeurs déduites des relations précédentes, on trouve pour condition

$$a = \text{const.}$$

» Ainsi, pour qu'il n'y ait pas de chaleur consommée en travail intérieur lorsqu'un corps s'échauffe sous volume constant, l'amplitude des oscillations doit rester la même; il y a, au contraire, de la chaleur consommée en travail intérieur lorsque l'amplitude des oscillations augmente.

» 3° Lorsque le corps éprouve une transformation à température constante, comme cela a lieu dans les changements d'état, la quantité de chaleur nécessaire pour effectuer la transformation est

$$Q = 2MKT\int\frac{di}{i} = 2MKT\log\left(\frac{i}{i_0}\right),$$

en désignant par i_0 et i les durées d'oscillation avant et après la transformation, par log le logarithme népérien.

» La température étant la même, en appelant a_0 et a les durées d'oscillation correspondantes,

$$\frac{i}{i_0} = \frac{a}{a_0}.$$

» Mais d'ailleurs, en appelant f_0 et f les valeurs moyennes des forces moléculaires avant et après la transformation, la température restant la même,

$$fa = f_0 a_0,$$

et par suite

$$Q = 2MKT\log\left(\frac{f_0}{f}\right).$$

» Cette relation montre la liaison qui existe entre la chaleur nécessaire pour déterminer un changement d'état, tel que la fusion ou la vaporisation, et la variation qu'éprouvent les actions moléculaires par suite du change-

ment d'état. Lorsque les actions moléculaires diminuent, ce qui est le cas ordinaire, la transformation exige une dépense de chaleur, chaleur de fusion ou de vaporisation ; le corps dégage au contraire de la chaleur lorsque le changement d'état est accompagné d'un accroissement des forces moléculaires. »

CHIMIE. — *Analogies que présentent le dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées et la décomposition de certains corps explosifs.* Note de M. D. GERNEZ, présentée par M. Pasteur.

« J'ai établi depuis longtemps (1) que, dans les solutions gazeuses sursaturées, l'excès de la quantité du gaz dissous sur la quantité normale, c'est-à-dire sur celle que le liquide dissoudrait dans les mêmes conditions de température et de pression, ne se dégage, dans le cas où l'on ne fait pas intervenir d'action mécanique, qu'autant qu'on introduit au sein du liquide une atmosphère gazeuse quelconque, retenue, par exemple, à la surface d'un corps solide ou dans les cavités capillaires d'un corps poreux. C'est dans cette atmosphère, qui joue le rôle du vide par rapport au gaz différent dissous, que ce dernier gaz se dégage par la surface libre du liquide. Or les parois des vases retiennent souvent, même lorsqu'elles paraissent mouillées, une couche gazeuse localisée surtout dans les anfractuosités qui se trouvent presque toujours à la surface des corps solides; il en résulte que, dans des vases qui n'ont pas subi de préparation spéciale, les solutions gazeuses sursaturées produisent, sur les parois, des bulles de gaz plus ou moins abondantes; mais si l'on a soin de dissoudre, par des lavages successifs à la potasse, à l'eau distillée bouillante et à l'alcool, la couche superficielle des vases de verre en certains points de laquelle se trouverait retenue une petite quantité d'air, on constate qu'il ne se forme plus une seule bulle gazeuse sur la paroi baignée par le liquide, pas plus qu'à l'intérieur de la solution sursaturée entre des limites de température et de pression très-étendues.

» L'émission du gaz ne se fait plus alors que par la surface libre du liquide ; des échanges ont lieu, de couche en couche, avec une lenteur telle que, par exemple, l'eau saturée d'acide carbonique sous une pression d'environ $2\frac{1}{2}$ atmosphères et exposée dans un tube librement ouvert à des températures voisines de 8 degrés, est encore sursaturée dans la couche située à 10 centimètres de la surface, même après cinquante jours.

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 883, 19 novembre 1866.

» Lorsqu'on diminue la pression, l'émission du gaz n'a lieu aussi que par la surface, si le vase a été convenablement préparé. Ainsi de l'eau saturée d'acide carbonique sous une pression supérieure à 2 ½ atmosphères a été maintenue assez facilement dans le vide fait avec la pompe à mercure sans qu'il se dégageât une seule bulle de gaz à l'intérieur de la solution, et pourtant le manomètre du récipient de la machine indiquait une pression égale seulement à la tension maxima de la vapeur d'eau à la température de l'expérience. Le gaz ne se dégageait que par la surface sans bulle apparente et avec une vitesse relativement faible.

» Vient-on à introduire une atmosphère gazeuse dans cette solution à la surface de laquelle on maintient le vide, il s'y produit une vive effervescence qui ressemble à une ébullition violente. J'ai réalisé l'expérience en enfonçant dans l'eau de Seltz un fragment d'éponge de platine ou de bioxyde de manganèse, retenu à l'extrémité d'un fil de platine : tout le liquide qui se trouvait au-dessus du corps poreux fut violemment projeté, tandis qu'au-dessous il ne se dégageait pas une bulle de gaz.

» Lorsque les gaz sont très-solubles dans les liquides, on peut, en opérant dans des tubes préparés comme je l'ai indiqué, porter les solutions à une pression assez faible ou à une température assez élevée pour que l'excès de la quantité de gaz retenue par le liquide sur la quantité normale soit très-considérable. Alors, si l'on introduit une atmosphère gazeuse au sein du liquide, on détermine une sorte d'ébullition. L'expérience peut être réalisée très-facilement avec la solution d'ammoniaque; on met dans un tube préparé la solution ordinaire d'ammoniaque, on l'entoure d'un mélange réfrigérant, et on la sature par un courant longtemps prolongé de gaz ammoniac. On retire ensuite la solution, et on la laisse revenir à la température ambiante de 20 degrés par exemple; il ne se dégage pas de gaz à l'intérieur du liquide; mais si l'on y amène une petite cloche à air que l'on a ménagée à l'extrémité d'un tube de verre étranglé à la lampe, il se dégage dans cette atmosphère du gaz ammoniac, qui semble sortir de la petite cloche, en bulles d'autant plus fréquentes que la sursaturation est plus prononcée. L'expérience ressemble, dans ce cas, à l'ébullition d'un liquide provoquée par le même procédé; du reste, lorsqu'au bout de quelque temps elle se ralentit, on active le dégagement en élevant un peu la température.

» J'avais déjà rapproché, dans la Note que j'ai rappelée plus haut, le phénomène du dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées sous l'influence de corps qui y amènent une atmosphère gazeuse de la décomposition que subissent, sous la même influence, certaines substances, telles

que l'eau oxygénée. La préparation de l'eau oxygénée très-concentrée étant d'une exécution délicate, je vais indiquer comment on peut se servir facilement, pour la même démonstration, d'une réaction connue qui a été étudiée autrefois par Schœnbein (1).

» Dans un tube de verre de 6 à 20 millimètres de diamètre, fermé à l'une de ses extrémités et récemment préparé, comme je l'ai dit plus haut, on introduit une couche de 5 à 10 centimètres d'eau distillée, que l'on a filtrée pour la débarrasser des particules solides retenues en suspension. On refroidit le tube à zéro, puis on y fait tomber de l'acide hypoazotique liquide, préalablement refroidi. Ce liquide, glissant le long des parois du vase, traverse l'eau sans dégager de gaz et se rassemble au fond du tube sous forme d'un liquide bleu, que l'on regarde comme contenant de l'acide azoteux; en même temps, de l'acide azotique reste en dissolution dans l'eau. On peut retirer alors le tube du mélange réfrigérant et le laisser revenir à la température ambiante de 15 degrés par exemple, sans qu'il se dégage de l'intérieur du liquide une seule bulle de gaz. J'ai conservé des tubes ainsi préparés, pendant quinze jours, dans un milieu dont la température a varié de 7 à 16 degrés : le liquide bleu s'était peu à peu diffusé, sans dégagement gazeux, dans la couche d'eau superposée, laquelle est restée incolore sur une certaine partie de son épaisseur. Vient-on à introduire à la surface de la couche liquide inférieure un corps sans action chimique sur l'acide azotique et désaéré, tel qu'un fil de platine qui a servi pendant quelques minutes à entretenir l'ébullition de l'eau, il n'y produit aucun effet; au contraire, l'autre bout du fil qui n'a pas été débarrassé de la couche d'air adhérente, à peine amené au contact de l'acide azoteux, y provoque un abondant dégagement de bioxyde d'azote, qui cesse brusquement si l'on retire immédiatement le fil sans laisser de bulle gazeuse, et qui recommence dès qu'on immerge de nouveau le fil. En même temps, l'eau se charge d'une nouvelle quantité d'acide azotique. Cette décomposition peut être déterminée avec plus d'activité par l'introduction d'une petite cloche à air dont la surface a été récemment désaérée dans la flamme d'un bec de gaz. Les bulles de bioxyde d'azote semblent alors sortir de la cloche, comme dans le cas de la solution d'ammoniaque. Cet effet d'une atmosphère gazeuse qui décompose l'acide azoteux peut être observé, même à la température de zéro; dans ce cas, le dégagement de bioxyde d'azote est moins rapide.

» Il y a donc la plus grande analogie entre l'émission d'un gaz dissous,

---

(1) *Pogg. Ann.*, t. XL, p. 382.

effectuée par la surface de la solution dans un milieu gazeux où le gaz se rend comme dans une atmosphère raréfiée, et cette décomposition de corps explosibles qu'il n'y a pas lieu d'attribuer, comme je l'ai déjà indiqué pour le cas de l'eau oxygénée, à une force particulière catalytique. Du reste, le dégagement de chaleur qui accompagne la décomposition de ces corps, bien que faible lorsqu'il s'agit de l'acide azoteux, explique la rapidité avec laquelle le phénomène continue dès qu'on l'a déterminé en un des points du corps, à moins qu'on n'arrête la réaction au début, comme je l'ai indiqué plus haut. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la structure atomique des molécules de la benzine et du térébène*. Note de M. G. Hinrichs, présentée par M. Berthelot.

« I. D'après les expériences de M. Regnault, la chaleur spécifique de la vapeur de benzine est 1,011 ou 29,26 pour le gramme-molécule Є^6H^6 de 78 grammes. [Voir *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1359, équation (6).] De cette valeur numérique il suit, d'après les principes de ma Mécanique moléculaire (*), que la structure atomique de la benzine est annulaire et rhomboédrale : c'est ce que je démontrerai dans cette Note. Ainsi les déductions de la Mécanique élémentaire nous permettent de confirmer, par les expériences de M. Regnault sur la chaleur spécifique des vapeurs, l'hypothèse de M. Kekulé, fondée sur les propriétés purement chimiques de la benzine et adoptée par la plupart des chimistes.

» La chaleur spécifique d'une molécule à pression constante est représentée par

$$(1) \qquad S = 5 + n + p' + \varkappa . I,$$

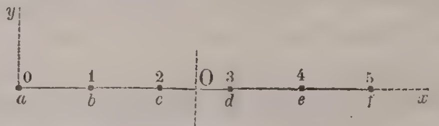
où n est le nombre d'atomes élémentaires de la molécule, I le moment d'inertie maximum de la même, $p = 3,500$ et $\varkappa = 0,125 = \frac{1}{8}$, valeurs des constantes établies pour tout un groupe de composés organiques et, par suite, applicables à d'autres composés semblables. Comme la molécule de benzine, Є^6H^6 contient $n = 12$ atomes, l'équation (1) devient

$$29,26 = 5 + 12 + 3,500 + 0,125\ I,$$

d'où l'on tire $I = 70,08$ pour le moment d'inertie maximum d'une molécule de benzine. Donc $I = 70,08$ est l'expression thermodynamique du résultat expérimental de M. Regnault.

(*) *The Principles of Chemistry and molecular Mechanics;* Davenport, Iowa (U.-S.), 1874.

» Mais cette valeur est absolument incompatible avec toute structure linéaire de la molécule de benzine; car le moment d'inertie de 6 atomes de carbone rangés en ligne droite, combinés chacun avec un atome d'hydrogène, serait (Ꞓ + H) 17,5 = 227,5 au lieu de 70,08 (*); c'est-à-dire la chaleur spécifique de la benzine à molécule linéaire serait, d'après l'équation (1), égale à 48,5 au lieu de 29,26 trouvé par l'expérience. Cette structure linéaire ferait la benzine octatomique, au lieu de saturée. Voici e calcul :



» Soient *abcdef* les masses $m = \text{ꞒH} = 13$, rangées en ligne droite et à distances égales à l'unité; le moment d'inertie pour l'axe vertical en *a* est

$$I' = m.0^2 + m.1^2 + m.2^2 + m.3^2 + m.4^2 + m.5^2 = m(1^2 + 2^2 + \ldots + 5^2) = 55.m.$$

Le centre de gravité O sera distant de *a* de Δ, déterminé par

$$M\Delta = m.0 + m.1 + m.2 + m.3 + m.4 + m.5 = 15.m,$$

d'où $\Delta = 2.5$; donc $M.\Delta^2 = 37.5m$, et enfin le *moment d'inertie maximum* pour l'axe de révolution passant par le centre de gravité

$$I = I' - M.\Delta^2 = 55m - 37{,}5m = 17{,}5m = 227{,}5.$$

» La structure annulaire de la molécule de benzine s'accorde au contraire parfaitement avec la valeur $I = 70{,}08$ tirée des déterminations de M. Regnault; car, l'unité de distance atomique étant la distance des atomes de carbone dans l'atome d'alcool (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1594), il suit que les 6 atomes de carbone, joints en anneau, formeraient un hexagone régulier, dont le côté est égal à l'unité : donc le rayon sera l'unité aussi.

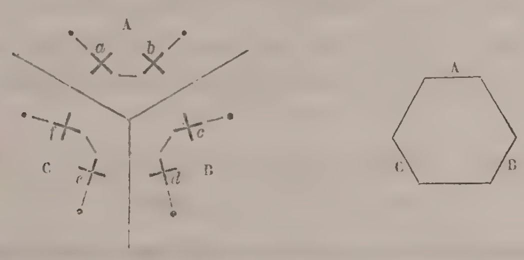
» Mais le centre de gravité des six systèmes ꞒH = 13 est, à très-peu près, le même que le centre de gravité des atomes de carbone, parce que la masse de l'atome Ꞓ est douze fois la masse de l'atome H. Donc, pour la molécule annulaire hexagonale, le moment d'inertie maximum sera $6 \times 13 . 1^2 = 78$.

» Cette valeur étant encore un peu plus grande que la valeur déduite des expériences de M. Regnault, il suit que l'hexagone régulier n'est qu'une première approximation, car le rayon de gyration ρ n'est pas l'unité, mais $\rho = 0{,}95$, d'après l'équation $I = 6 \times 13.\rho^2 = 78.\rho^2 = 70{,}06$.

(*) Voir ma *Note sur le calcul des moments d'inertie des molécules.* (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1592.)

» La synthèse pyrogénée de la benzine, découverte par M. Berthelot, nous donne la raison de cette petite diminution du rayon de gyration, car la distance des deux atomes de carbone dans l'acétylène étant un peu moindre que l'unité, à cause de la saturation de deux affinités de chaque atome de carbone par l'autre, il suit que l'hexagone n'est pas régulier tout à fait, mais rhomboédrique, composé de trois côtés de l'unité de longueur (où les trois atomes d'acétylène se sont unis), alternant avec les trois côtés un peu plus courts (où les deux atomes de carbone dans les atomes d'acétylène se sont combinés avec deux affinités ou atomicités chacun). Donc le rayon moyen sera un peu au-dessous de l'unité.

Formule graphique de la benzine.



» • symbole de l'hydrogène monovalent; + du carbone tétravalent, indiquant les lignes d'attraction; A, B, C les trois atomes constituants d'acétylène, représentant la synthèse de Berthelot.

$ab = cd = ef$ la distance mineure,
$be = de = fa$ la distance majeure et l'unité générale.

» Donc $ab < 1$. Donc la forme générale est un rhomboèdre.

» II. La chaleur spécifique de l'essence de térébenthine $C^{10}H^{16}$ en vapeur a été calculée par M. Naumann (*), égale à 31,0 pour le gramme-molécule; mais la valeur trouvée par M. Regnault est de 68,8. Il y a donc là une erreur de 121 pour 100 de la valeur théorique.

» Comme les points d'ébullition du térébenthène et du térébène sont identiques, d'après M. Riban (**), il suit (***) que les moments d'inertie maxima le sont aussi pour ces deux composés. La production de l'hydrure

(*) *Grundriss des Thermochemie.* Braunschweig, p. 49; 1849. Voir *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 1357.

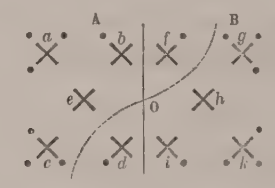
(**) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 291.

(***) Voir mes *Principles of Chemistry and molecular Mechanics*, 1874, p. 124. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1409 autorise la même conclusion.

d'amylène par l'hydrogénation du térébène (*) et la synthèse inverse du térébène par l'amylène nous en donnent la formule graphique, c'est-à-dire la projection (**) sur le plan du moment d'inertie maximum. Le résultat du calcul assez simple est $I = 280$ en moyenne, les déviations possibles *maxima* étant ± 32, et la moyenne probablement trop petite.

» La formule (1) nous donnera la chaleur spécifique de la molécule de $\mathrm{C}^{10}\mathrm{H}^{16}$, renfermant $26 = n$ atomes, la valeur $S = 5 + 26 + 3,5 + \frac{1}{8}I = 69,5$ en moyenne, avec les déviations possibles maxima de $\pm 4,0$. La valeur moyenne, et par conséquent la première approximation, sont presque identiques avec la valeur 68,8 observée par M. Regnault. Voici le calcul :

Formule graphique du térébène.



» Mécaniquement les deux moitiés A et B sont identiques. Soit i le moment d'inertie de A ou de B pour l'axe passant par leur centre de gravité (e ou h) et soit $eO = hO = \Delta$ la distance au centre de gravité. Alors le moment d'inertie maximum de la molécule de térébène sera

$$I = 2(i + m.\Delta^2),$$

m égalant la masse de A ou B, c'est-à-dire $m = 5C + 8H = 68$.

» Mais évidemment $i = a.1^2 + b.1^2 + c.1^2 + d.1^2 + e.0^2 = 56$, parce que $ae = be = ce = de = 1$.

» De plus $\Delta = eh \cos 45^\circ + \frac{b}{2} = \cos 45^\circ + \frac{bf}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{bf}{2}$;

$$\left.\begin{array}{l} \text{mais } bf < 1\ ;\ \text{donc } \Delta < 0,71 + \frac{1}{2} = 1,21 \\ \text{et } bf > 0,6;\quad \text{»}\quad \Delta > 0,76 + 0,3 = 1,0 \end{array}\right\} 1 < \Delta^2 < 1,46;$$

par conséquent $\Delta^2 = 1,23 \pm 0,23$, d'où $m\Delta^2 = 84 \pm 16$. Enfin

$$I = 2[56 + 84 \pm 16] = 2[140 \pm 16] = 280 \pm 32;$$

(*) Berthelot, *Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 18, 25, 189; 1869.

(**) Schorlemmer. *Lehrbuch der Kohlenstoffverbindungen*. Braunschweig, 1871; p. 364.

(***) *Pl. I, fig.* 11 de mon Ouvrage précité.

mais $I = 280 + 32$ donne

$$S = 5 + n + 3,5 + \tfrac{1}{8},\ I = 5 + 26 + 3,5 + \tfrac{1}{8},\ I = 34,5 + 35 + 4 = 69,5 \pm 4,0,$$
$$S \text{ observé} = 68,8,$$

0,7 = erreur de la moyenne,
3,3 = } erreur des extrêmes *possibles*.
4,7 = }

» La limite inférieure de bf a été prise trop petite; donc la moyenne est probablement trop petite, et le terme $\pm k$ (il suffira ± 4) trop grand; mais pour première approximation c'est assez précis.

» Je crois donc avoir établi la constitution atomique de la molécule de térébène en partant de la valeur de sa chaleur spécifique déterminée par M. Regnault, et avoir démontré que la grande erreur de 121 pour 100 de la valeur calculée par les auteurs disparaît quand on adopte le résultat de ma Mécanique moléculaire : *la rotation des molécules.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers titaniques.* Note de M. E. DEMARÇAY, présentée par M. Cahours.

« De tous les éthers titaniques, le seul qui soit connu jusqu'ici est la trichlorhydrine

$$TiCl^3, OC^2H^5,$$

qui a été découverte par M. Friedel. Ce composé prend naissance quand on distille molécules égales d'alcool ou d'éther et de chlorure de titane. Si, cherchant à obtenir la dichlorhydrine ou l'éther titanique, on procède d'une manière analogue, la masse blanchit, laisse dégager des gaz, ainsi que des produits empyreumatiques; il reste un résidu d'acide titanique, et l'on n'obtient pas trace de composés éthérés du titane. Si pourtant on expose dans le vide, à côté de vases renfermant l'un de la potasse, l'autre de l'acide sulfurique, une dissolution alcoolique de chlorure de titane, on obtient par évaporation des croûtes cristallines baignées d'un liquide visqueux dont il est presque impossible de les débarrasser. Par évaporation complète de l'alcool on obtient une masse amorphe qui présente la composition

$$TiO^3C^6H^{16}Cl^2,$$

et qu'on peut considérer comme le chlorhydrate de monochlorhydrine

$$Ti(OC^2H^5)^3Cl, HCl.$$

» Ce corps s'obtient rapidement et en beaux cristaux en opérant comme

il suit : 1 molécule de chlorure de titane est mélangée peu à peu à 4 molécules d'alcool absolu. Il se dégage beaucoup d'acide chlorhydrique; on chauffe alors le mélange dans le vide au bain-marie de 80 à 100 degrés. L'excès d'acide chlorhydrique et d'alcool se dégage par la distillation, et l'on obtient une masse cristalline blanche si l'opération a été conduite avec précaution, jaunâtre si le mélange s'est trop échauffé. Ce produit dissous dans une petite quantité d'alcool bouillant laisse déposer par refroidissement une masse de cristaux brillants, bien déterminés, qui peuvent dans certains cas acquérir un assez grand volume; ces cristaux constituent le chlorhydrate de monochlorhydrine. Ils fondent à la pression ordinaire entre 105 et 110, en formant un liquide visqueux qui dans le vide dégage de l'acide chlorhydrique, en même temps qu'il se sublime un corps bien cristallisé qui n'a pas été encore étudié. Ce dernier corps est peut-être la monochlorhydrine. L'humidité altère rapidement le chlorhydrate de monochlorhydrine; l'eau la dissout en la décomposant. L'alcool dans le vide ne lui enlève plus de chlore; à la pression ordinaire, il réagit en donnant une masse blanche qui contient beaucoup d'acide titanique, et qui paraît constituer un éther polytitanique; sans doute à la température nécessitée par la réaction, l'acide chlorhydrique produit éthérifie l'alcool, et l'eau qui prend alors naissance agit sur l'éther titanique formé.

» L'éthylate de sodium dissous dans beaucoup d'alcool produit avec la solution alcoolique de chlorhydrate de trichlorhydrine un précipité de chlorure de sodium ; l'alcool surnageant le précipité laisse déposer des cristaux s'il n'est pas en excès ; dans le cas contraire on le décante, on en distille une partie, et on l'abandonne à l'abri de l'humidité. Comme dans le premier cas, il se dépose au bout de quelque temps des cristaux qui augmentent pendant plusieurs jours; ces cristaux constituent l'éther titanique

$$Ti(OC^2H^5)^4.$$

» Ils forment dans certains cas des aiguilles renflées en forme de fuseaux, qui peuvent atteindre $1\frac{1}{2}$ centimètre de long. Ce corps est extrêmement altérable, surtout s'il est humecté de la moindre trace d'alcool. Il absorbe de suite l'humidité de l'air. Aussi ces cristaux donnent-ils à l'analyse des nombres qui indiquent la présence d'une quantité variable d'acide titanique, mais toujours en proportion très-faible. Ses solutions dans l'éther se troublent instantanément au contact de l'air, par suite de la formation d'un peu d'acide titanique. L'eau précipite de ces dissolutions de l'acide titanique hydraté gélatineux. Les cristaux jetés dans l'eau paraissent

d'abord ne pas s'altérer, mais ils s'opacifient graduellement, et au bout de peu de temps ils ne contiennent plus que de l'acide titanique. Chauffés à la pression ordinaire, ces cristaux fondent, puis se décomposent en donnant les mêmes produits que l'on observe dans la distillation du mélange d'alcool en excès et de chlorure de titane.

» L'étude des deux corps précédents n'est pas encore terminée. Il sera curieux de voir si le zinc-éthyle permet d'obtenir le titanéthyle encore inconnu, comme on a obtenu le boréthyle au moyen de l'éther borique.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les uréides pyruviques. Uréides condensées.* Note de M. E. **Grimaux**, présentée par M. Cahours.

« Dans de précédentes Communications à l'Académie, j'ai fait connaître le *pyvurile*, qui se forme par l'action d'un excès d'urée sur l'acide pyruvique. J'ai décrit les dérivés qu'il fournit par l'action de l'acide chlorhydrique et de l'acide azotique, ainsi que sa transformation finale en acide parabanique.

» La présente Note a pour objet l'étude des uréides condensées, qui prennent naissance avec des proportions différentes d'urée et d'acide pyruvique.

» *Triuréide dipyruvique*. Si l'on emploie parties égales d'urée et d'acide pyruvique, et qu'on laisse le mélange pendant une heure ou deux, à une température de 100 degrés, on obtient une masse dure que l'on purifie en la reprenant par 250 fois environ son poids d'eau bouillante. La solution se prend par le refroidissement, en une gelée formée de fines aiguilles blanches et légères, et tellement volumineuses que 4 grammes remplissent une capsule de 1200 grammes. Les aiguilles constituent la *triuréide dipyruvique*

$$C^9 H^{12} Az^6 O^5,$$

formée suivant l'équation

$$2 C^3 H^4 O^3 + 3 CO Az^2 H^4 = C^9 H^{12} Az^6 O^5 + 4 H^2 O.$$

» Cette formule, déduite des analyses, est de plus confirmée par les dédoublements des corps.

» Cette triuréide prend aussi naissance dans l'action de l'acide chlorhydrique *étendu* sur le pyvurile; il se forme en même temps de l'urée

$$2 C^5 H^8 Az^4 O^3 = CO Az^2 H^4 + C^9 H^{12} Az^6 O^5.$$

» La triuréide pyruvique forme de longues aiguilles entrelacées en masses légères, d'aspect cotonneux, ne fondant pas par la chaleur, mais se détruisant avec production de charbon et de vapeurs cyaniques. Presque entièrement insoluble dans l'eau froide, elle exige plus de 250 fois son poids d'eau bouillante pour se dissoudre.

» La potasse, la soude, l'ammoniaque, l'eau de baryte, l'eau de chaux la dissolvent facilement, mais sans contracter de combinaisons avec elle. Une solution ammoniacale évaporée dans le vide abandonne la triuréide dipyruvique avec ses caractères primitifs. Les acides, même l'acide carbonique, la précipitent de ses solutions alcalines sous forme d'une masse gélatineuse composée de fines aiguilles. Une ébullition de quelques minutes avec les alcalis suffit pour la détruire. En employant l'eau de baryte, séparant l'excès de cette base par l'acide carbonique et concentrant la solution, on voit se déposer des lozanges de pyruvile. La liqueur retient de l'urée et du pyruvate de baryum, facile à reconnaître aux caractères suivants : il se colore en rouge par l'addition d'un cristal de sulfate ferreux; évaporé au bain-marie, il donne une masse amorphe jaune citron, qui n'est plus soluble dans l'eau. Le dédoublement de la triuréide dipyruvique est représenté par l'équation

$$C^9H^{12}Az^6O^5 + 2H^2O = COAz^2H^4 + C^5H^8Az^4O^3 + C^3H^4O^3.$$

» La triuréide dipyruvique ne précipite aucun sel métallique, si ce n'est l'azotate de mercure. Sa solution potassique donne un précipité blanc abondant, par l'addition d'azotate d'argent.

» Chauffée avec l'acide azotique, elle se comporte comme le pyvurile et donne de l'urée et de la mono-uréide pyruvique nitrée $C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2$,

$$C^2H^2Az^6O^5 + 2AzO^3H = 2C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2 + COAz^2H^4 + 2H^2O.$$

» Enfin, mélangée avec un excès d'acide pyruvique et chauffée à 100 degrés, elle donne un corps amorphe, complétement insoluble dans l'eau, et constituant une uréide plus condensée.

» *Triuréide tétrapyruvique*, $C^{15}H^{14}Az^6O^8$. — On l'obtient en faisant réagir, à 100 degrés, 2 parties d'acide pyruvique sur 1 partie d'urée. C'est une masse amorphe, que l'on purifie par des lavages à l'eau bouillante, dans laquelle elle est complétement insoluble. Elle constitue alors une poudre blanche, qui se dissout lentement dans les alcalis en se gonflant d'abord et donnant des masses gélatineuses. Les solutions alcalines suffisamment concentrées se prennent en gelées transparentes, solubles dans l'eau.

» La solution ammoniacale, évaporée au bain-marie, fournit des paillettes légères, brillantes, non cristallines, d'un sel ammoniacal auquel l'analyse assigne la formule

$$C^{15}H^{12}Az^{6}O^{8}(AzH^{4})^{2}.$$

» Ce sel ammoniacal se redissout très-lentement dans l'eau. Sa solution précipite par tous les acides, y compris l'acide carbonique, et par les bicarbonates : le précipité gélatineux se redissout à une douce chaleur dans les carbonates alcalins. Elle est également précipitée par l'eau de chaux, l'eau de baryte, les sels alcalino-terreux et les sels métalliques. Tous ces précipités constituent des gelées volumineuses.

» Cette triuréide tétrapyruvique est un corps d'une stabilité remarquable; ni l'acide azotique, ni l'eau régale ne l'attaquent, même à la température de l'ébullition; elle n'est détruite que par l'acide sulfurique concentré et bouillant.

» Elle paraît formée suivant l'équation

$$4C^{3}H^{4}O^{3} + 3COAz^{2}H^{4} = C^{15}H^{14}Az^{6}O^{5} + 7H^{2}O;$$

un corps de mêmes propriétés prend naissance quand on maintient le pyruvile à une température de 170 degrés pendant dix jours.

» *Tétra-uréide dipyruvique.* — Dans la préparation du corps $C^{9}H^{12}Az^{6}O^{5}$, on obtient toujours un résidu amorphe, blanc, insoluble dans l'eau, présentant en partie les caractères du corps $C^{15}H^{14}Az^{6}O^{7}$, mais s'en distinguant en ce qu'il se dissout rapidement dans les alcalis sans se gonfler et sans donner de solutions gélatineuses. D'après un dosage de carbone et d'hydrogène, ce corps parait être la tétra-uréide dipyruvique

$$C^{13}H^{16}Az^{8}O^{7},$$

formée suivant l'équation

$$3C^{3}H^{4}O^{3} + 4COAz^{2}H^{4} = C^{13}H^{16}Az^{8}O^{7} + 7H^{2}O.$$

» Je n'ai pas poursuivi l'étude de ces corps amorphes, de la pureté desquels il est impossible de s'assurer.

» En résumé, l'action de l'acide pyruvique sur l'urée fournit, suivant les proportions des deux corps, les composés suivants :

$C^{6}H^{8}Az^{4}O^{3}$, diuréide pyruvique (pyvurile),
$C^{9}H^{12}Az^{6}O^{5}$, triuréide dipyruvique,
$C^{13}H^{16}Hz^{8}O^{7}$, tétra-uréide dipyruvique,
$C^{15}H^{14}Az^{6}O^{7}$, triuréide tétrapyruvique.

» Les deux premiers seulement sont cristallisés. Les dérivés qu'ils four-

nissent sont

$C^4H^4Az^2O^2$, mono-uréide pyruvique,
$C^4H^3(AzO^2)Az^2O^2$, mono-uréide pyruvique nitrée,

qui se dédoublent par le brome, en bromopicrine et acide parabanique. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 13 novembre et du 10 décembre 1874.* Note de M. GRUEY.

« Les passages des étoiles filantes de novembre et de décembre 1874 ont été surveillés, à l'Observatoire de Toulouse, chacun pendant trois nuits consécutives; mais le mauvais état du ciel n'a pas permis d'obtenir toutes les données nécessaires à une conclusion. Je crois cependant devoir résumer les observations qui ont pu être faites simultanément par MM. Perrotin, J. Édouard et par moi; combinées avec d'autres, elles pourront peut-être avoir leur utilité.

ESSAIM DE NOVEMBRE (Léonides).

» *Nuits des 12 et 13 novembre.* — Ciel couvert; quelques rares et faibles éclaircies, pendant lesquelles nous avons compté une dizaine d'étoiles au plus, pour la plupart étrangères aux Léonides.

» *Nuit du 14 novembre.* — Ciel couvert jusqu'à 3 heures du matin; magnifique de 3 heures à $4^h 30^m$, mais sans aucune étoile filante; couvert à $4^h 30^m$.

ESSAIM DE DÉCEMBRE.

» Nous attachions une importance particulière à l'observation de l'essaim du 10 décembre, sur lequel M. Tisserand a rappelé l'attention, en déterminant son point radiant en 1873 (1).

» Les nuages ont encore gêné les observations; nous n'avons eu que quelques éclaircies, pendant lesquelles le quart seulement du ciel était à peu près beau vers l'est, les trois autres quarts restant couverts. Dans ces mauvaises conditions, l'essaim nous a paru riche et brillant; on en jugera par les tableaux suivants :

Nuit du 10 au 11 décembre.

	Nombre d'étoiles.	Première grandeur.	Deuxième grandeur.	Troisième grandeur.	Nombre de trajectoires relevées.
De $11^h 30^m$ à $12^h 20^m$...	18	2	6	10	8
De $13^h 10^m$ à $13^h 40^m$...	16	8	1	7	3

En 80 minutes, 34 étoiles filantes, soit 25 par heure (pour le $\frac{1}{4}$ du ciel et 3 observateurs).

---

(1) *Comptes rendus*, 1873; séance du 15 décembre.

Nuit du 11 au 12 décembre.

	Nombre d'étoiles	Première grandeur.	Deuxième grandeur.	Troisième grandeur.	Nombre de trajectoires relevées.
De $10^h 20^m$ à $10^h 30^m$...	2	2	0	0	2
De $12^h 10^m$ à $12^h 30^m$...	13	4	1	8	4
De $12^h 55^m$ à $13^h 0^m$....	2	1	0	1	1

En 35 minutes, 17 étoiles filantes, soit 30 par heure (pour le $\frac{1}{4}$ du ciel et 3 observateurs).

Nuit du 12 au 13.

De $6^h 25^m$ à $6^h 35^m$.....	4	1	1	2	2

Pendant deux éclaircies, chacune de 10 minutes au plus, on ne vit aucune étoile filante.

Trajectoires du 10 au 11.

	Origine.		Fin.	
Nos	Æ	D	Æ	D
1...	99°	−17°	97°	−25°
2...	112	+32	120	+32
3...	80	+26	63	+20
4...	123	+44	138	+35
5...	145	+52,5	155	+52
6...	140	+48	150	+47,5
7...	170	+60	190	+62,5
8...	157,5	+32,5	170	+40
9...	148	+30	150	+25
*10...	130	+46	130	+46
11...	190	+57	200	+55
		Du 11 au 12.		
1...	75°	+20°	72°,5	+13°
2...	80	+15	79	+ 7
3...	97	+17	91	− 6
4...	62,5	+10	60	− 3
5...	71	+27,5	72	+10
6...	78	+ 7	74	− 4
7...	83	+45,5	82	+36
		Du 12 au 13.		
1...	180°	+76°	210°	+74°
2...	310	+75	300	+65

» J'ai construit les trajectoires précédentes sur une grande carte, semblable à celle que j'ai présentée à l'Académie pour l'essaim d'août (1). Le

(1) *Comptes rendus*, 1874; séance du 24 août.

point radiant existe incontestablement, mais il ne se dessine pas avec toute la netteté désirable; on voit seulement qu'il doit être voisin de l'étoile n° 10 de la première nuit. Cette étoile est de première grandeur. Sa trajectoire se réduit à un point, et sa durée atteint une seconde et demie à deux secondes. Il en résulterait, pour le point radiant, une position différente de celle qui a été trouvée l'année dernière par M. Tisserand; mais le nombre des observations est très-restreint et ne permet pas de conclure à un déplacement. Il est seulement possible que le point radiant de décembre soit multiple, et, à ce titre probable, il mérite toute l'attention des observateurs. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Corpuscules aériens et matières salines contenus dans la neige.* Note de M. G. TISSANDIER.

« Le volume considérable des flocons de neige, l'enchevètrement des cristaux dont ils sont formés, la manière dont ils voltigent dans l'atmosphère pendant leur chute toujours lente, les rend particulièrement propres à saisir au passage toutes les poussières et les corpuscules aériens.

Fig. 1.



» J'ai pu reconnaître dans la neige tombée en France, du 16 décembre 1874 au 25 du même mois, la présence de substances étrangères très-abondantes, et mettre en évidence l'existence de matières salines étrangères. J'ai recueilli, au sommet des tours de Notre-Dame, les premières neiges du 16 décembre 1874, en ayant soin de ne prélever que les couches superfi-

cielles n'offrant aucun contact avec les objets terrestres. Une goutte de l'eau obtenue par la fusion de cette neige, examinée au microscope avec un grossissement de 500 diamètres, renfermait un nombre considérable de corpuscules, dont la *fig.* 1 représente exactement l'aspect. Il en fut à peu près de même pour une goutte d'eau de neige provenant de la campagne. Ces observations me déterminèrent à doser la quantité de ces substances étrangères, et voici les résultats que j'ai obtenus :

Résidu sec obtenu par l'évaporation à 100 *degrés d'un litre d'eau de neige.*

	A Paris,		
	dans une cour.	en haut des tours de Notre-Dame.	A la campagne.
	gr	gr	gr
Premières neiges du 16 décembre 1874....	0,212	0,118	0,104
Neiges du 21 décembre..................	0,108	0,056	0,048

» Les dernières neiges du 25 décembre donnaient encore un résidu très-appréciable, tant à Paris qu'à la campagne ($0^{gr},016$ à $0^{gr},024$). Les corpuscules vus au microscope n'avaient plus qu'une dimension de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

» Le résidu obtenu par l'évaporation de la neige est une poudre impalpable, grisâtre, dont la matière organique, riche en carbone, brûle avec éclat. Les cendres s'élèvent à la proportion de 57 pour 100 à Paris, et à celle de 61 pour 100 à la campagne. L'analyse de ces cendres a confirmé mes premiers résultats sur la constitution des poussières aériennes : elles renferment de la silice, du carbonate de chaux, de l'alumine, des chlorures, des sulfates, du nitrate d'ammoniaque et des quantités de fer très-appréciables. Des résidus de neige, de provenance diverse, dissous dans l'acide chlorhydrique pur, m'ont toujours donné, en effet, une coloration rose avec le sulfocyanure de potassium.

» M. Boussingault, dans ses analyses de l'eau de neige, y a reconnu et dosé le nitrate d'ammoniaque ; j'ai mis en évidence la présence de ce sel dans la neige par un procédé qui me paraît digne d'être signalé. Si l'on verse une goutte d'eau de neige sur une lamelle de verre et qu'on la laisse s'évaporer spontanément dans un air desséché, on aperçoit au microscope, dans le résidu obtenu, des cristallisations très-remarquables : tantôt ce sont de longues aiguilles, extrêmement minces, entremêlées de prismes droits à base hexagonale qui prennent naissance ; tantôt on aperçoit des étoiles à six branches et des cristallisations aux contours indécis, où les prismes se détachent d'une tige centrale pour servir de base à d'autres dentelures. Les

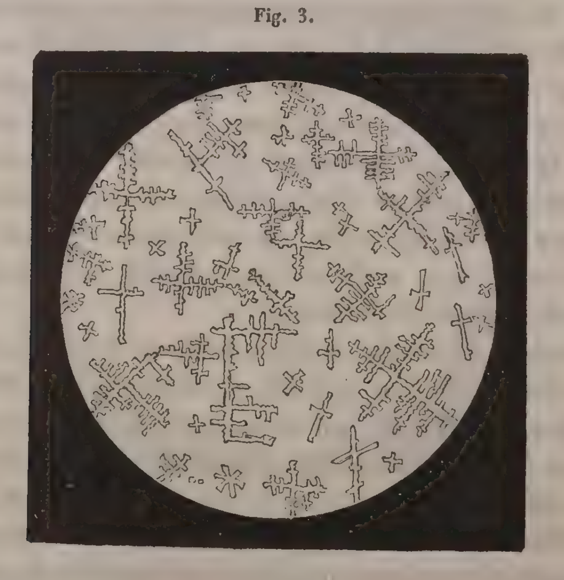
fig. 2 et 3 donnent l'aspect de ces cristallisations, que j'ai dessinées à la chambre claire, sous un grossissement de 500 diamètres.

Fig. 2.



» J'ajouterai que les cristaux formés par l'évaporation d'une goutte

Fig. 3.



d'eau de neige sont toujours réunis vers les bords extérieurs de la goutte et que les corpuscules se rassemblent au centre.

» Ces cristaux, que j'ai pu accumuler par l'évaporation d'un litre d'eau

de neige, sont formés de nitrate d'ammoniaque. Ils se dissolvent, en effet, dans l'alcool, se décomposent par la chaleur sans laisser de résidu, et renferment de l'acide nitrique et de l'ammoniaque; mais, parmi les nombreuses cristallisations de résidus d'eau de neige que j'ai étudiés au microscope, j'en ai trouvé quelques-unes qui n'appartenaient pas au système rhomboïdal, et qui, par conséquent, n'étaient pas formées de nitrate d'ammoniaque. Dans le nombre, j'ai vu quelquefois des cubes nettement définis, qui appartenaient probablement au chlorure de sodium. J'ai aperçu, d'autres fois, des prismes à quatre pans, dont je ne saurais dire la nature. Je ferai remarquer, toutefois, qu'en jetant des flocons de neige dans des dissolutions sursaturées de sulfate de soude, la cristallisation a eu lieu instantanément, et que ce dernier sel cristallise bien en prismes à quatre pans (1).

» On voit, par ces expériences, que la neige renferme une proportion considérable de sédiment atmosphérique, des sels divers, des matières organiques abondantes, qui doivent jouer un rôle important dans l'action qu'elle exerce sur la végétation terrestre. Dans une précédente Note (2), j'ai appelé l'attention sur la présence du fer dans les poussières aériennes de différentes provenances, que j'avais analysées; l'existence de ce métal dans les quelques résidus d'eau de neige que j'ai examinés confirme ces résultats. En se rappelant la découverte faite par Ehrenberg d'aérolithes microscopiques formés de globules fondus, tombés sous forme de pluie de poussière sur un navire traversant la mer des Indes; en présence des observations récentes de M. Nordenskiöld, de poussière ferrugineuse renfermant du nickel, du cobalt et du phosphore, éléments caractéristiques des météorites; en songeant au nombre considérable des aérolithes qui pénètrent constamment dans notre atmosphère et qui s'y fragmentent, il me semble permis d'émettre cette hypothèse que, parmi les corpuscules de l'air, dont la plupart ont assurément une origine terrestre et forment le limon des fleuves aériens, il peut en exister d'autres qui aient une origine cosmique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le suc gastrique.* Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Ch. Robin.

« Ces recherches ont pour but de déterminer la nature de l'acide qui communique au suc gastrique son acidité. Elles se composent de deux sé-

---

(1) Cette expérience m'a été suggérée par M. L. Lhôte.

(2) *Comptes rendus*, 1874.

ries d'expériences dont les unes démontrent que l'acide chlorhydrique existe dans le suc gastrique normal, les autres que l'acide lactique n'y existe pas.

» Je prends deux chiens à jeun depuis vingt-quatre heures, je leur fais avaler quelques tendons, puis je les sacrifie, au bout de trois quarts d'heure, par la section du bulbe. J'enlève aussitôt l'estomac chez ces animaux, après avoir appliqué préalablement une ligature au cardia et au pylore, et j'en retire le suc gastrique.

» Ce liquide est filtré immédiatement et additionné de quinine pure, récemment précipitée du bisulfate de quinine, bien lavée et desséchée. Ce qui étonne d'abord, c'est de voir la quinine se dissoudre avec facilité et en quantité relativement considérable, dans les 15 à 30 grammes de suc gastrique qu'on obtient de la manière indiquée. Il s'est donc formé un sel de quinine qu'il s'agit d'isoler et de caractériser.

» Pour cela, je filtre le suc gastrique saturé de quinine, et j'évapore à siccité au bain-marie, puis dans le vide de la machine pneumatique ou d'une trompe à eau. Le résidu, parfaitement sec, est traité de manière à enlever le sel de quinine qui s'est formé, non les chlorures de sodium, de calcium, de magnésium, qui existent normalement dans le suc gastrique. L'un des procédés que je suis ordinairement consiste à traiter le résidu par l'alcool amylique, puis à évaporer la liqueur alcoolique et à traiter ensuite le nouveau résidu soit par le chloroforme pur, soit par la benzine, ces deux liquides ayant la propriété de dissoudre le chlorhydrate, le lactate et un grand nombre d'autres sels de quinine, mais non les chlorures que l'alcool amylique a pu enlever partiellement (chlorure de magnésium par exemple). Au lieu de traiter par l'alcool amylique, on peut employer l'alcool éthylique absolu. J'obtiens finalement un sel formé uniquement de chlorhydrate de quinine, facile à reconnaître à sa forme cristalline vue au microscope et à ses réactions chimiques.

» En dosant le chlore, au moyen d'une liqueur d'argent titrée, j'ai trouvé, comme moyenne de trois expériences, qu'il correspondait à 2,5 d'acide chlorhydrique pour 1000 parties de suc gastrique. Ce nombre 2,5 se rapproche assez du nombre 3 pour 1000, cité par Schmidt, comme résultant de neuf expériences qu'il avait faites par une autre méthode.

» On pouvait objecter que l'acide chlorhydrique obtenu provient d'une réaction exercée sur le chlorure de sodium par une certaine quantité d'acide lactique, dont on a admis l'existence dans le suc gastrique *normal* non altéré. S'il en était ainsi, j'aurais pu retirer du lactate de soude, qui est également très-soluble dans l'alcool absolu et dans l'alcool amylique. Or

jamais je n'ai trouvé dans les résidus ni lactate de soude, ni lactate de quinine mélangé avec le chlorhydrate de quinine.

» Pour mieux répondre à l'objection, j'ai cru devoir faire des expériences directes permettant d'isoler avec certitude, selon moi, des traces d'acide lactique d'un liquide organique.

» J'ai saturé avec la soude du suc gastrique obtenu comme précédemment, puis j'ai filtré et évaporé ce liquide à siccité. Le résidu a été traité par l'alcool absolu, puis la liqueur alcoolique a été évaporée elle-même, et le résidu, très-faible, a été dissous dans un peu d'eau et additionné d'acide sulfurique étendu. J'ai agité ensuite, à trois ou quatre reprises différentes, avec l'éther. Les liqueurs éthérées, séparées du liquide sous-jacent, n'ont laissé, après évaporation, aucune trace d'un liquide sirupeux tel que l'acide lactique, qui aurait été enlevé par l'éther dans lequel il est très-soluble. Néanmoins, j'ai mis au fond des capsules un peu de lait de chaux, j'ai filtré au bout de vingt-quatre heures, fait passer un courant d'acide carbonique dans la liqueur pour enlever l'excès de chaux, filtré de nouveau, et évaporé à siccité. Or je n'ai jamais trouvé, en m'aidant du microscope, aucun indice d'une cristallisation de lactate de chaux. Il en a été de même lorsque j'avais employé l'acide phosphorique au lieu de l'acide sulfurique. Cependant la méthode que j'avais suivie était bonne, puisqu'en ajoutant seulement 5 centigrammes d'acide lactique à 40 grammes de suc gastrique, j'ai pu obtenir une cristallisation très-nette de lactate de chaux.

» La conclusion de ces expériences c'est que, conformément aux recherches de Braconnot, de Prout, de Lassaigne, de Schmidt, le suc gastrique normal doit son acidité à l'acide chlorhydrique, non à l'acide lactique (1).

» Mes recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Ch. Robin, à l'École pratique de la Faculté de Médecine. »

MÉDECINE. — *Sur la nature des affections syphilitiques, et sur le traitement mercuriel.* Note de M. J. HERMANN.

« Ma doctrine sur la nature et l'essence de la syphilis, sur le système naturel des formes de cette maladie, ainsi que sur le traitement de la

(1) Dans une Note présentée en 1873 (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 135), relativement à des recherches effectuées avec Fernand Papillon, au laboratoire de Concarneau, nous avons signalé que l'acide chlorhydrique libre existe dans le suc gastrique des poissons, tels que les raies et les squales.

syphilis, est le résultat de recherches poursuivies depuis bientôt vingt ans dans l'hôpital Wieden, à Vienne (*Krankenhause Wieden*), et des expériences qui se rapportent à plus de 20000 cas de guérison de la syphilis.

» Les principes suivants ont servi de base à mes recherches :

» I. L'observation du cours naturel de la maladie.

» II. L'observation sur l'action de la force curative inhérente à l'organisme (*Naturheilkraft*).

» III. L'exclusion absolue de l'emploi du mercure dans la cure des affections syphilitiques.

» IV. La démonstration scientifique positive, au moyen de l'électrolyse, de la présence du mercure dans les sécrétions, dans les formes de l'hydrargyrie chronique.

» Les bases de ma doctrine peuvent s'esquisser brièvement :

» 1° La syphilis est une maladie locale; rien ne prouve qu'elle soit une affection générale : elle se présente sous une forme primitive, mais elle a des formes consécutives qui ont cependant, dans l'organisme, des rapports intimes avec la forme primitive; elle est parfaitement distincte des syphilides cutanées (*Hautsyphilis*).

» 2° Les formes auxquelles on a donné jusqu'à présent le nom de *syphilis constitutionnelle*, ou plus exactement de *syphilis tertiaire*, par exemple les périostones avec douleurs ostéocopiques, les ulcères cutanés serpigineux, les névroses et autres, ne sont jamais les produits de la véritable syphilis. Ces formes ne se présentent qu'après un traitement mercuriel, ou à la suite d'une autre maladie, et ne sont réellement que la conséquence des effets dus à la médication mercurielle ou à une autre dyscrasie.

» 3° Toutes les formes de la syphilis, même les plus graves, se guérissent sans mercure et sans iode. De même que le mercure n'est pas un médicament général, de même l'iode n'est pas un antisyphilitique. L'iode est un antimercuriel et en même temps un médicament certain dans l'hydrargyrie.

» 4° La guérison de la syphilis sans mercure s'obtient dans un temps essentiellement plus court que lorsqu'on fait usage de la médication mercurielle; en effet, tandis qu'au *Krankenhaus Wieden* on obtient ce résultat en trente ou quarante jours, la durée moyenne à l'hôpital général de Vienne (*Allgemeine Krankenhaus*) est de soixante jours, par suite de l'emploi de la médication mercurielle.

» 5° La médication antimercurielle compte un nombre de récidives qui ne s'élève qu'à 2 ou 3 pour 100, tandis qu'à la suite du traitement mercuriel les récidives s'élèvent à 10, 20, jusqu'à 30 pour 100.

» 6° La mortalité comparée entre les deux modes de traitement est réellement effrayante. D'après mon Rapport, il y a un décès sur 89 syphilitiques traités par le mercure, à l'*Allgemeine Krankenhaus* à Vienne, tandis que, à l'hôpital *Wieden*, où le mercure est absolument exclu, il n'y a qu'un décès sur 969 syphilitiques : ainsi donc plus de 1 pour 100 dans le premier cas, et environ 1 pour 1000 dans le second.

» 7° En général, la méthode antimercurielle dans les hôpitaux concourt incontestablement à la décroissance de la syphilis dans la population.

» 8° La méthode antimercurielle ne se recommande pas seulement au point de vue de la recherche scientifique, mais aussi au point de vue humanitaire.

» 9° La méthode antimercurielle actuelle, la méthode exacte de recherche, comme je l'ai dit plus haut, se distingue de la méthode antimercurielle du passé ; tandis que la méthode ancienne ne pouvait se baser que sur l'empirisme, la méthode nouvelle, au contraire, offre une base positive aux recherches : cette base, c'est l'électrolyse.

» 10° L'intérêt de la science et de l'humanité exige que l'École rende obligatoire l'étude des poisons minéraux, et que l'État institue un enseignement clinique sur cette matière.

» 11° La garantie de la solution finale de la question de la prostitution se trouve dans une étude scientifique de la méthode antimercurielle.

» 12° L'État devrait défendre l'emploi du mercure dans l'intérêt de l'humanité, comme cela a déjà été mis en pratique en 1863 en Amérique par l'inspection générale du service de santé de l'armée (*Oberzte feldartzliche Amt*) et la pharmacologie devrait le bannir de ses remèdes.

» L'étude du cours naturel de la syphilis et de son traitement sans mercure bannira de la science médicale les erreurs les plus navrantes et les plus nuisibles, et la nouvelle doctrine deviendra un bienfait pour toute l'humanité. L'électrolyse, l'idée ingénieuse de M. Melsens, aura une large part dans la victoire de cette vérité scientifique. »

M. le Général **Morin**, en présentant à l'Académie la 3e livraison du tome V de la « Revue d'Artillerie », publiée par ordre du Ministre de la Guerre, s'exprime comme il suit :

« Ce numéro de la Revue contient une Note de M. le commandant Duchêne, professeur d'Artillerie à l'École d'état-major. Dans ce travail remarquable, l'auteur, par un emploi heureux et simultané des méthodes

analytique et graphique, est parvenu à donner la solution des principaux problèmes de la Balistique extérieure.

» Partant de l'équation générale du mouvement des projectiles dans l'air, qui contient une fonction inconnue de la portée, de la vitesse et de l'angle de tir, fonction qu'il s'agit de déterminer pour chaque espèce de projectile et pour chaque cas, il établit d'abord comme un fait remarquable, résultant de toutes les expériences sur les divers projectiles en usage ou en essai, que cette fonction inconnue peut être représentée graphiquement par une ligne droite dont elle serait l'ordonnée, et dont l'abscisse serait le rapport de la portée au cosinus de l'angle de projection.

» Sans indiquer avec plus de détails la marche suivie par M. le commandant Duchêne, nous nous contenterons de dire qu'à l'aide des résultats des expériences déjà exécutées il parvient à déterminer, pour chacun des projectiles employés et pour les vitesses correspondantes, les valeurs des coefficients constants de l'équation de cette droite, et qu'il en déduit ensuite, par des méthodes simples, les angles de tir, les hausses, les dérivations, les dérives, les angles de chute et les durées du trajet, avec une approximation qui paraît devoir être suffisante pour la pratique.

» Le même numéro contient une étude sur les poudres de guerre à fusil, due à M. Roux, directeur du Dépôt central des poudres et salpêtres. Dans ce travail, l'auteur a pour but de comparer les résultats fournis par des poudres fabriquées par le procédé des meules pesantes établies par l'artillerie, depuis 1843, pour la fabrication des poudres de chasse, et dont les conditions nouvelles du service ont conduit à étendre l'emploi à celle des poudres de guerre.

» Une conséquence importante que l'auteur met en évidence, c'est qu'après avoir reconnu, à l'aide du calorimètre, que le dosage de 82 de salpêtre, 4 de soufre et 14 de charbon est celui qui donne le maximum de chaleur, il a constaté que, de trois échantillons fabriqués à Esquerdes, l'un à ce dosage, le deuxième à celui qui est aujourd'hui en usage en France (76, 10 et 14), le troisième au dosage anglais (74, 10,5 et 15,5), celui qui fournit le maximum de chaleur donne des vitesses sensiblement inférieures à celles que produisent les autres.

» On trouve, dans le même numéro, une description des machines à essayer les métaux employés à la fonderie de Turin. Elle est extraite d'un travail fort important publié par M. le colonel Rosset, de l'artillerie italienne, sous le titre d'*Esperienze meccaniche sulla resistenza dei principii metalli da bocche da fuoco*.

» Il est à désirer que cette description, faite avec beaucoup de soin, soit ultérieurement complétée par une analyse convenablement étendue des importants résultats obtenus, par M. le colonel Rosset, sur l'acier, sur la fonte et sur le bronze, au sujet desquels nous nous réservons d'ailleurs d'appeler, s'il le fallait, l'attention de l'Académie.

» Un savant Mémoire de M. le commandant Astier, relatif à l'influence de la rotation terrestre sur les écarts du tir, termine la partie scientifique de ce numéro de la Revue.

» On sait que cette question a été traitée par d'Alembert, Laplace, Gauss et Poisson, et que les applications faites de leurs recherches ont montré qu'en raison des faibles portées des armes à feu, aux époques où ils écrivaient, les déviations indiquées par le calcul étaient insignifiantes, par rapport aux écarts probables, en portée et en direction.

» M. le commandant Astier, en partant des recherches exécutées par M. le comte de Saint-Robert, de l'artillerie italienne, est arrivé à conclure :

» 1° Que, pour nos latitudes, la limite supérieure de l'écart maximum dû à la différence d'orientation du tir est proportionnelle au cube de la durée du trajet, mais qu'au point de vue de la portée il n'y a pas lieu de se préoccuper de ces écarts;

» 2° Qu'il en est de même pour les écarts en direction, sauf pour les gros projectiles et pour les durées de trajet supérieures à dix secondes;

» 3° Que, si l'on change beaucoup de latitude, l'influence de la rotation de la terre sur la déviation peut devenir très-appréciable. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JANVIER 1875.

Direction générale des Douanes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1873. Paris, Imprimerie nationale, 1874; in-4°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine; t. IV, 4e, 5e et 6e fascicule. *Mémoires de la Section des Sciences;*

t. VI, 2e et 3e fascicule; t. VII, 1er, 2e, 3e et 4e fascicule; t. VIII, 1er et 2e fascicule. Montpellier, Boehm et fils, 1868 à 1873; 11 liv. in-4°.

Essai sur la vie et les ouvrages de L.-A.-J. Quetelet; *par* Ed. MAILLY. Bruxelles, F. Hayez, 1875; 1 vol. in-18.

Sur une récréation arithmétique (2e Note); *par* M. J. PLATEAU. Bruxelles, F. Hayez, 1874; br. in-8°.

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, publié sous la surveillance du Président, M. le Dr BARTHÉLEMY; t. XIII. Marseille, typ. Cayer et Cie, 1874; in-8°. (2 exemplaires.)

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; année 1874, 3e trimestre. Dijon, imp. Darantière, 1874; in-8°.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, 1873 et 1874. Colmar, imp. C. Decker, 1874; in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas; 1873, 4e série, t. VI. Nancy, imp. Berger-Levrault, 1874; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Arts d'Amiens; 3e série, t. Ier. Amiens, imp. Yvert, 1874; in-8°.

Traité de Métallurgie; par M. L. GRUNER; 1re partie : *Métallurgie générale;* t. Ier. Paris, Dunod, 1875; in-8°, avec atlas in-folio.

Les Comètes; par Am. GUILLEMIN. Paris, Hachette et Cie, 1875; 1 vol. grand in-8°, illustré.

Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France; par M. A. CAILLAUX. Paris, J. Baudry, 1875; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Journal du Ciel. Notions populaires d'Astronomie pratique; par M. J. VINOT; 1874. Paris, 1874; 1 vol. in-8°.

Statistique médicale de Rochefort; par M. C. MAHER. Paris, J.-B. Baillière, 1874; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey, pour le Concours de Statistique, 1875.)

Traitement rationnel de la phthisie pulmonaire; par le Dr P. DE PIETRA-SANTA. Paris, O. Doin, 1875; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

La Commission de Constantinople et le nouveau tonnage officiel pour le canal de Suez; par J.-W. MERCHANT. Paris, Guillaumin, 1874; br. in-8°. (Extrait du *Journal des Économistes.*)

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier). Compte rendu des travaux de l'année 1873-1874; *par* le Dr MIGNOT. Moulins, imp. Desrosiers, 1874; br. in-8°.

Revue d'Artillerie; 3e année, t. V, 3e liv., décembre 1874. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Annuaire météorologique et agricole de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1875. Paris, Gauthier-Villars, 1875; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Balard.)

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. V, année 1873, rédigé par le Dr HILDEBRAND-HILDEBRANDSSON. Upsal, Ed. Berling, 1873; in-4°.

Reliquiæ Aquitanicæ; being contributions to the Archæology and Palæontology of Perigord and the adjoining of provinces of southern France; by E. LARTET and H. CHRISTY; part XIV-XV. London, Williams and Norgate, 1873-1874; 2 liv. in-4°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Remarks to accompany the monthly charts of meteorological data for square 3, *extending from the equator to* 10° *N. lat., and from* 20° *to* 30° *W. long.* London, 1875; 1 vol. in-4°, avec atlas in-folio.

Quarterly weather Report of the meteorological Office; part III, july-september 1873; part IV, october-december 1871. London, 1874; 2 liv. in-4°.

Observations of magnetic declination made at Trevandrum and Agustia malley in the observatories of his highness the maharajah of Travancore, G.C.S. J in the years 1852 *to* 1869 *being Trevandrum magnetical observations;* vol. I. Discussed and edited by John-Allan BROUN. London, Henry-S. King et C°, 1874; in-4°, relié.

United-States Commission of fish and fisheries; part II: *Report of the Commissioner for* 1872 *and* 1873. Washington, Government printing Office, 1874; in-8°.

On the diurnal inequalities of the barometer and thermomether; by W. RUNDELL. London, 1874; br. in-8°.

(A suivre.)

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	ACTINOMÈTRE. (7)	NÉBULOSITÉ (de 0 à 10). (8)
		°	°	°	°	°	°	
1	740,3	6,4	8,9	7,7	5,9	0,9	10,0	6
2	49,1	1,5	4,2	2,9	3,4	-1,5	5,5	10
3	57,9	0,8	4,4	2,6	1,5	-3,3	11,0	3
4	59,6	-3,9	3,7	-0,1	-0,2	-4,9	15,6	3
5	54,2	-0,3	(b)	»	6,0	1,4	6,2	10
6	50,8	(a)	12,5	»	8,9	4,4	4,4	10
7	58,0	2,1	8,0	5,1	4,3	-0,1	20,7	5
8	54,5	2,1	11,1	6,6	6,8	2,5	5,9	9
9	33,0	(a)	(b)	»	5,7	1,5	2,8	8
10	48,7	-0,7	5,4	2,4	1,6	-2,5	19,4	5
11	31,8	-1,1	7,4	3,2	4,1	0,1	8,6	9
12	31,2	4,8	7,9	6,4	5,4	1,5	2,5	10
13	37,3	3,4	4,9	4,2	4,0	0,2	7,0	10
14	45,5	0,9	2,6	1,8	2,4	-1,3	2,9	10
15	54,5	(a)	(b)	»	0,4	-3,2	7,4	8
16	41,5	-2,0	0,9	-0,6	-0,4	-3,9	8,6	10
17	51,7	-1,1	1,3	0,1	-0,1	-3,5	15,8	10
18	57,9	-1,8	1,3	-0,3	0,1	-3,3	10,9	10
19	51,3	-4,6	1,7	-1,5	-0,6	-3,7	4,5	9
20	45,1	-3,7	0,6	-1,6	-1,0	-4,0	12,5	8
21	40,5	-1,9	0,6	-0,7	-1,3	-4,4	12,2	9
22	48,9	-4,8	-1,3	-3,1	-3,6	-6,7	6,1	10
23	55,5	-5,9	-3,4	-4,7	-5,3	-8,3	7,9	10
24	47,5	-8,1	3,5	-2,3	-0,7	-3,6	4,6	10
25	49,9	1,5	2,7	2,1	1,5	-1,3	5,3	10
26	55,5	-0,1	2,3	1,1	1,0	-1,8	10,8	7
27	58,6	(a)	(b)	»	-3,6	-6,4	3,1	10
28	63,3	-5,9	-4,1	-5,0	-4,8	-7,5	4,5	10
29	60,2	-9,9	-3,5	-6,7	-7,6	-10,3	23,4	2
30	61,6	-11,6	-5,6	-8,6	-9,2	-11,8	8,5	3
31	61,7	-10,6	-4,8	-7,7	-8,9	-11,4	15,2	5

DATES.	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80). (14)	ÉVAPOROMÈTRE. (1)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE. (17)
	°	°	°	mm		mm	mm		
1	8,2	6,7	7,8	6,2	90	1,6	1,1	»	16,5
2	2,0	5,9	7,9	5,4	93	0,0	0,4	»	1,0
3	2,5	5,4	7,9	4,0	77	0,1	2,0	»	7,0
4	-1,2	4,1	7,8	3,9	81	»	1,0	»	0,0
5	4,0	4,0	7,6	6,2	88	0,5	0,7	»	9,0
6	9,4	5,9	7,4	7,6	88	4,2	1,6	»	18,0
7	5,2	6,2	7,4	4,9	79	1,2	2,1	»	17,0
8	4,8	5,5	7,5	6,2	85	2,7	1,6	»	17,0
9	4,8	6,4	7,5	5,4	78	1,1	2,4	»	13,5
10	4,6	5,3	7,5	4,4	86	»	0,7	»	3,0
11	1,7	4,4	7,5	5,5	90	12,5	1,0	»	16,5
12	6,6	5,1	7,3	5,9	88	3,4	1,4	»	18,0
13	4,5	5,2	7,2	5,2	85	1,2	1,1	»	11,0
14	2,3	4,9	7,1	5,0	92	1,6	0,5	»	3,5
15	1,7	4,3	7,1	3,9	83	»	1,5	»	0,5
16	-1,7	3,5	6,9	4,1	91	11,9	»	»	5,0
17	-1,1	3,1	6,8	4,0	86	»	1,0	»	0,0
18	-0,6	3,0	6,6	4,1	89	»	1,5	»	0,0
19	-3,1	2,8	6,4	4,1	93	2,6	0,5	»	4,0
20	-1,8	2,5	6,2	4,0	93	0,7	0,5	»	4,5
21	-0,9	2,4	6,0	4,0	94	4,8	0,4	»	6,5
22	-4,7	2,3	5,9	3,5	99	0,5	0,3	»	1,0
23	-3,6	2,2	5,7	3,1	99	»	0,2	»	0,0
24	-2,8	2,0	5,6	4,2	96	7,9	0,6	»	16,5
25	2,3	1,9	5,5	4,9	96	22,3	3,2	»	7,0
26	2,5	1,9	5,2	4,4	88	1,0	1,5	»	0,0
27	-2,3	1,9	5,1	3,6	100	»	0,8	»	0,0
28	-4,2	1,7	5,0	3,0	92	»	0,8	»	7,5
29	-5,8	1,5	4,9	2,3	90	»	1,2	»	3,5
30	-8,9	0,9	4,8	2,1	94	»	0,4	»	0,5
31	-7,2	0,2	4,6	2,2	94	»	»	»	0,0

(1) Minima barométriques : le 9, à 7^h20^m du matin, 371,0; le 12, à 5^h0^m du matin, 726,5; le 16, à 1^h45^m du soir, 740,6; le 21, à 8^h30^m du matin, 737,5; le 24, vers 5 heures du soir, 743,5; le 25, à 10^h15^m du soir, 740,0.

(2) (3) *a* minima, *b*, maxima, non atteints : la température variant d'une manière continue.

(5) Moyennes des observations trihoraires.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Moyennes diurnes. Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS. Direction moyenne. (22)	Vitesse moyenne. (23)	Direction des nuages. (24)	REMARQUES.
1	17°.22',5	65°.30',0	»	»	SW à NW	km 6,7	WSW	Pluie le matin, brouillard le soir.
2	23,0	29,0	»	»	NW à NE	5,1	NE	Pluvieux le soir.
3	* 22,6	28,7	»	»	N ¼ NE	11,3	NE	Gelée blanche le soir.
4	* 22,5	28,1	»	»	NW à SW	2,4	N	Gelée blanche le matin.
5	22,2	29,4	»	»	SW	7,3	SW	Pluvieux le soir.
6	23,5	29,4	»	»	SW	16,7	SW	Temps de bourrasques et pluvieux.
7	24,2	29,2	»	»	W	12,0	WNW	Faibles ondées.
8	24,1	28,0	»	»	SW	20,0	SW	Contin[t] pluvieux. Fortes bourrasq. le soir et la nuit suiv.
9	24,0	28,7	1,9226	4,6323	SW à NW	20,9	SW à NW	Fortes rafales jusque vers midi. Pluie par intervalles.
10	22,8	28,0	9237	6330	NW-NE-SE	3,2	N	Gelée blanche matin et soir.
11	23,0	27,1	9220	6261	SSE-SW	16,9	SW	Averses de neige le matin suivies de pluies.
12	22,9	27,1	9233	6293	WSW	15,1	W ¼ NW	Continuellement pluvieux.
13	23,5	27,8	9247	6347	NW	6,6	NW	Id. Id.
14	22,8	26,8	9258	6344	N	15,0	N	Id. Id.
15	22,9	26,7	9275	6394	N à WSW	12,3	N à WSW	Gelée blanche le soir.
16	23,3	26,6	9263	6352	E	8,2	»	Neige continuelle, très-abondante le matin.
17	23,7	26,2	9274	6361	NE	15,6	NE	Bonne brise soutenue du nord-est.
18	22,7	26,0	9280	6374	NE-NW	12,6	»	Le vent faiblit le soir en virant à l'ouest.
19	22,8	26,3	9280	6384	SW et NW	7,1	NW	Pluvieux tout le jour, un peu de neige le soir.
20	22,2	26,3	9284	6394	W	3,8	NW	Un peu de neige dans l'après-midi et la soirée.
21	* 21,1	26,7	9296	6433	très-variable.	6,5	NNE	Neige jusque vers 3 heures; abondante le matin.
22	23,1	26,2	9280	6381	très-variable.	1,3	»	Flocons de neige suivie de brouillard.
23	21,9	27,1	9270	6382	très-variable.	3,0	»	Brouillards.
24	22,0	28,5	9247	6379	SE à WSW	10,8	»	Neige, pluie, verglas.
25	22,7	29,2	9269	6443	De NW à N par S et E.	5,8	»	Neige, pluie, grésil, surtout le soir.
26	20,7	29,2	9279	6468	variable.	7,0	NW	Neige mêlée de pluie le matin.
27	20,1	28,3	9286	6457	E	2,2	»	
28	20,5	28,3	9288	6462	S	1,4	»	Givre épais chaque nuit.
29	* 21,1	29,5	9288	6484	ENE	2,4	»	La neige couvre le sol depuis le 16.
30	20,5	31,8	9239	6447	NW NE	1,3	»	Gelées croissantes.
31	20,5	32,3	9253	6497	E	0,4	»	

(7) Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.
(18) * Perturbations magnétiques.
(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Décembre 1874).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyenne diurne.
Déclinaison magnétique	17° +	21′,6	22′,0	24′,8	23′,8	22′,5	20′,9	20′,8	17°.22′,4
Inclinaison »	65° +	28,0	28,3	28,0	28,2	28,4	28,4	28,2	65.28,1
Force magnétique totale (a)	4,+	6398	6388	6375	6381	6400	6400	6397	4,6393
Composante horizontale (a)	1,+	9270	9266	9258	9260	9265	9264	9264	1,9264
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		749,92	750,46	750,26	750,08	750,39	750,58	750,66	750,31
Pression de l'air sec		745,61	746,17	745,71	745,49	745,84	746,13	746,41	745,90
Tension de la vapeur en millimètres		4,31	4,29	4,55	4,59	4,55	4,45	4,25	4,41
État hygrométrique		91,8	89,7	86,6	86,6	89,5	90,7	89,8	89,4
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin		-0,18	0,04	1,52	1,64	0,88	0,32	-0,19	0,51
Thermomètre du pavillon		-0,15	0,10	1,54	1,72	0,85	0,41	-0,14	0,53
Thermomètre électrique à 29m		»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci, dans le vide		-0,66	2,19	8,99	4,23	0,03	»	»	2,96
Degré actinométrique (b)		0,00	8,98	26,63	10,17	0,00	»	»	9,16
Thermomètre du sol. Surface		»	»	»	»	»	»	»	»
» à 0m,02 de profondeur		2,16	1,92	2,13	2,29	2,23	2,18	2,01	2,13
» à 0m,10 »		2,79	2,69	2,67	2,75	2,77	2,75	2,71	2,74
» à 0m,20 »		3,66	3,70	3,65	3,62	3,64	3,65	3,63	3,65
» à 0m,30 »		3,62	3,59	3,54	3,51	3,50	3,49	3,49	3,54
» à 1m,00 »		6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,53	6,52	6,56
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80		13,6	17,0	5,2	12,3	11,6	12,6	9,5	t. 81,8
Pluie moyenne par heure		2,27	5,67	1,73	4,10	3,87	4,20	3,17	»
Évaporation moyenne par heure (c)		observations interrompues par les gelées.							t. 32,0?
Vitesse moyenne du vent en kilom.		8km,0	8km,5	9km,3	9km,0	8km,4	8km,2	8km,1	8km,4
Pression du vent en kilogrammes		»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.
	° ′	mm	°		° ′	mm	°
1h matin	17 21,6	750,51	—0,17	1h soir	17 24,8	750,12	1,79
2 »	22,5	50,35	—0,07	2 »	24,4	50,06	1,81
3 »	23,0	50,11	0,03	3 »	23,8	50,08	1,64
4 »	22,9	49,92	0,06	4 »	23,2	50,17	1,37
5 »	22,4	49,85	—0,03	5 »	22,8	50,29	1,10
6 »	21,6	49,92	—0,18	6 »	22,5	50,39	0,88
7 »	21,2	50,10	—0,29	7 »	22,1	50,47	0,70
8 »	21,3	50,31	—0,24	8 »	21,6	50,52	0,60
9 »	22,0	50,46	0,04	9 »	20,9	50,58	0,32
10 »	23,2	50,49	0,51	10 »	20,4	50,64	0,10
11 »	24,2	50,41	1,05	11 »	20,3	50,68	—0,09
Midi	24,8	50,26	1,52	Minuit	20,8	50,66	—0,19

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima .... —1°,7 des maxima .... 3°,0 Moyenne .... +0,7

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... —3°,1 des maxima .... 4°,2 Moyenne .... +0,6

Températures moyennes diurnes par pentades.

1874. Nov. 27 à déc. 1	5°,0	Déc. 7 à 11	4°,5
» Déc. 2 à déc. 6	3,9	» 12 à 16	2,4
Déc. 17 à 21	—0°,6		
» 22 à 26	—1,4		
» 27 à 31	—6,8		

(a) Du 9 au 31. — (b) Ramené à la constante solaire 100. — (c) En centièmes de millimètre.